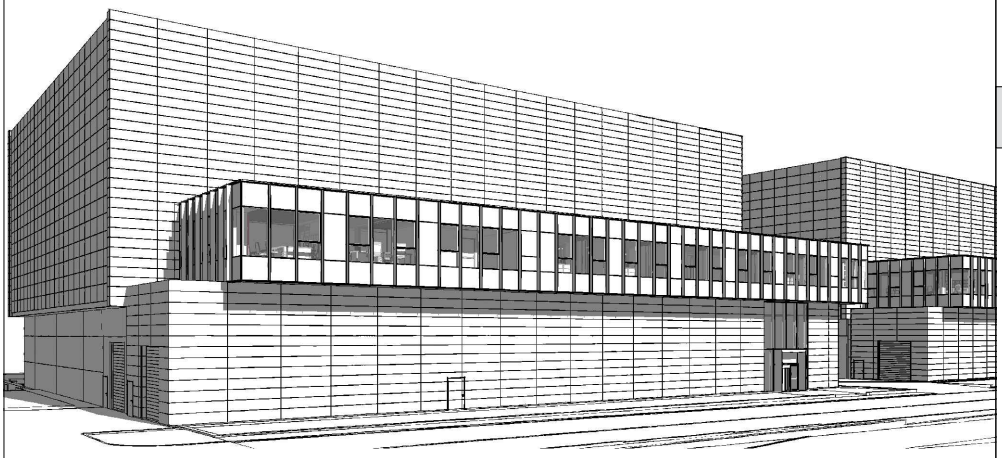
COMUNE DI ROMA (RM)



ENTE PREPOSTO

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

SOGGETTI COINVOLTI

Proponente

Aruba S.p.a.
Via S.Clemente n. 53
24036 Ponte S. Pietro (BG)

Progettisti

Ambiente S.p.a.
Via Tibullo n. 2
20151 Milano
Tel. 0245473370

Fabio Biancucci
Firmato digitalmente il 08/05/2025 19:14:14 CEST

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA

OGGETTO

ID PROCEDIMENTO: 13164

Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art.19 del D.Lgs.152/2006 relativa al progetto "installazione di Gruppi Elettrogeni presso il Data Center Aruba sito nel Comune di Roma, Provincia di Roma, in località Tecnopolo Tiburtino"

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA A SEGUITO DELLA RICHIESTA m amte.CTVA REG. UFF. U. 0000619 del 20-01-25

1 - ASPETTI PROGETTUALI

1A

TITOLO

FASI REALIZZATIVE: CRONOPROGRAMMA E ASPETTI VIABILISTICI

DOCUMENTO GIÀ ESISTENTE negli iter autorizzatori precedenti

1. PREMESSA 2

2. ATTIVITA' COSTRUTTIVE E CRONOPROGRAMMA 2

3. STUDIO TRASPORTISTICO 3

ALLEGATO 1 . CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 4

ALLEGATO 2 . STUDIO TRASPORTISTICO 5

Sede Legale Località Palazzetto 4, Bibbiena AR | Sede Operativa Piazza Garibaldi 8, Soci, Bibbiena AR |
Partita I.V.A. IT02347740512 | PEC arubastudio@aruba.pec.it

1. PREMESSA

Con riferimento all'approfondimento tecnico richiesto dal MASE, con nota protocollo m amte.CTVA REG. UFF.-U.0000619 del 20-01-2025, che evidenzi le attività necessarie alla realizzazione del progetto, relativo cronoprogramma, flussi veicolari indotti e l'analisi sui tracciati viabilistici percorribili, si precisa che il tema è stato evaso in occasione della verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) Regionale, pertanto si riporta di seguito quanto già analizzato e depositato.

2. ATTIVITA' COSTRUTTIVE E CRONOPROGRAMMA

Già in occasione della presentazione della richiesta di Autorizzazione Unica Aruba aveva presentato un piano di realizzazione del proprio Hyper Cloud Data Center Campus articolato in tre fasi (la seconda e la terza delle quali a loro volta articolabili in sottofasi) attualmente ancora valido e in essere:

- la prima prevedeva la realizzazione dell'edificio destinato ad accogliere i server più interno al Tecnopolo e maggiormente distante da Via di Salone (data center A);
- nel corso della seconda saranno realizzati in successione gli edifici adiacenti a quello realizzato in prima fase, ovvero il secondo edificio server (data center B) e il blocco uffici;
- la terza fase riguarderà la costruzione, ancora una volta in successione, dei restanti tre blocchi server più vicini a Via di Salone (data center C, D, E).

Le opere principali di cantiere previste e che si susseguiranno per la realizzazione di ciascun building sono:

1. Scavi di sbancamento;
2. Sottoservizi;
2. Realizzazione Fondazioni;
3. Montaggio dei fabbricati;
5. Coperture;
6. Finiture Interne;
7.Rivestimenti e facciate;
8. Impianti elettrici civili, impianti speciali e di potenza;
9. Impianti meccanici;
10. Sistemazioni esterne;

Sede Legale Località Palazzetto 4, Bibbiena AR | Sede Operativa Piazza Garibaldi 8, Soci, Bibbiena AR | Partita I.V.A. IT02347740512 | PEC arubastudio@aruba.pec.it

L'iniziale previsione di durata delle attività costruttive ha invece subito alcuni piccoli slittamenti rispetto a quanto ipotizzato inizialmente, dovuti principalmente ad aspetti di carattere geopolitico che inevitabilmente hanno comportato rivalutazioni sui piani di crescita dei clienti di Aruba con una conseguente richiesta di spazi dati rispetto a quanto programmato.
Nonostante questo sono pianificate le attività di realizzazione di tutti gli edifici autorizzati e complessivamente si stimano 1230 gg feriali, corrispondenti a circa quattro anni e mezzo, per il completamento del Campus (Allegato 1. Cronoprogramma dei Lavori)

3. STUDIO TRASPORTISTICO

Nel mese di luglio 2019, a supporto della verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) Regionale, è stato richiesto da parte di Regione Lazio la redazione di uno studio per la Quantificazione del traffico indotto e analisi, attraverso uno specifico studio trasportistico, della viabilità esistente e di progetto rispetto ai prevedibili flussi di traffico con l'indicazione delle principali interconnessioni viarie e di accessibilità dell'area di intervento, la determinazione dei livelli di servizio attesi delle strade ai fini della verifica delle interferenze del progetto proposto sull'ambiente (Allegato 2. Studio trasportistico).

L'insediamento oggetto di analisi non ha subito nessuna variazione rilevante, perciò il documento è da ritenersi totalmente valido ancora oggi.

Sede Legale Località Palazzetto 4, Bibbiena AR | Sede Operativa Piazza Garibaldi 8, Soci, Bibbiena AR |
Partita I.V.A. IT02347740512 | PEC arubastudio@aruba.pec.it

ALLEGATO 1 . CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

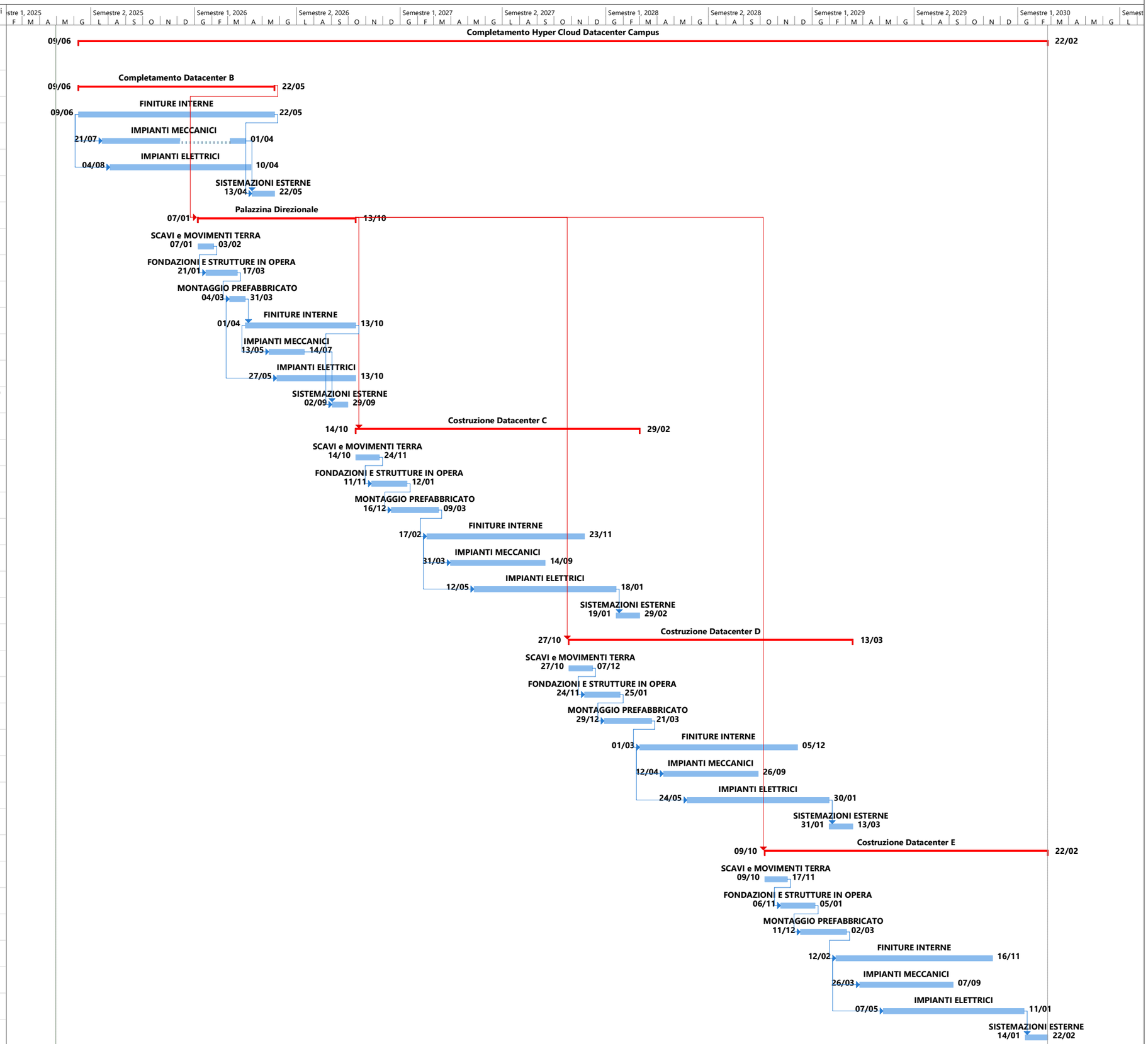
Sede Legale Località Palazzetto 4, Bibbiena AR | Sede Operativa Piazza Garibaldi 8, Soci, Bibbiena AR |
Partita I.V.A. IT02347740512 | PEC arubastudio@aruba.pec.it

aruba.it
SOLUZIONI DATA CENTER

HYPER CLOUD DATA CENTER CAMPUS ROMA (IT-4)

PREVISIONE SVILUPPO CANTIERE

ID	Nome attività	Durata	Inizio	Fine	Predecessori
1	**Completamento Hyper Cloud Datacenter**	**1230 g**	**lun 09/06/25**	**ven 22/02/30**	
2	**Completamento Datacenter B**	**250 g**	**lun 09/06/25**	**ven 22/05/26**	
3	FINITURE INTERNE	250 g	lun 09/06/25	ven 22/05/26	
4	IMPIANTI MECCANICI	120 g	lun 21/07/25	mer 01/04/26	3II+30 g
5	IMPIANTI ELETTRICI	180 g	lun 04/08/25	ven 10/04/26	3II+40 g
6	SISTEMAZIONI ESTERNE	30 g	lun 13/04/26	ven 22/05/26	3FI-30 g;4
7	**Palazzina Direzionale**	**200 g**	**mer 07/01/26**	**mar 13/10/26**	**2FI-100 g**
8	SCAVI e MOVIMENTI TERRA	20 g	mer 07/01/26	mar 03/02/26	
9	FONDAZIONI E STRUTTURE IN OPERA	40 g	mer 21/01/26	mar 17/03/26	8FI-10 g
10	MONTAGGIO PREFABBRICATO	20 g	mer 04/03/26	mar 31/03/26	9FI-10 g
11	FINITURE INTERNE	140 g	mer 01/04/26	mar 13/10/26	10
12	IMPIANTI MECCANICI	45 g	mer 13/05/26	mar 14/07/26	11II+30 g
13	IMPIANTI ELETTRICI	100 g	mer 27/05/26	mar 13/10/26	10II+60 g
14	SISTEMAZIONI ESTERNE	20 g	mer 02/09/26	mar 29/09/26	12;11FI-30 g
15	**Costruzione Datacenter C**	**360 g**	**mer 14/10/26**	**mar 29/02/28**	**7**
16	SCAVI e MOVIMENTI TERRA	30 g	mer 14/10/26	mar 24/11/26	
17	FONDAZIONI E STRUTTURE IN OPERA	45 g	mer 11/11/26	mar 12/01/27	16FI-10 g
18	MONTAGGIO PREFABBRICATO	60 g	mer 16/12/26	mar 09/03/27	17FI-20 g
19	FINITURE INTERNE	200 g	mer 17/02/27	mar 23/11/27	18FI-15 g
20	IMPIANTI MECCANICI	120 g	mer 31/03/27	mar 14/09/27	19II+30 g
21	IMPIANTI ELETTRICI	180 g	mer 12/05/27	mar 18/01/28	19II+60 g
22	SISTEMAZIONI ESTERNE	30 g	mer 19/01/28	mar 29/02/28	21
23	**Costruzione Datacenter D**	**360 g**	**mer 27/10/27**	**mar 13/03/29**	**7**
24	SCAVI e MOVIMENTI TERRA	30 g	mer 27/10/27	mar 07/12/27	
25	FONDAZIONI E STRUTTURE IN OPERA	45 g	mer 24/11/27	mar 25/01/28	24FI-10 g
26	MONTAGGIO PREFABBRICATO	60 g	mer 29/12/27	mar 21/03/28	25FI-20 g
27	FINITURE INTERNE	200 g	mer 01/03/28	mar 05/12/28	26FI-15 g
28	IMPIANTI MECCANICI	120 g	mer 12/04/28	mar 26/09/28	27II+30 g
29	IMPIANTI ELETTRICI	180 g	mer 24/05/28	mar 30/01/29	27II+60 g
30	SISTEMAZIONI ESTERNE	30 g	mer 31/01/29	mar 13/03/29	29
31	**Costruzione Datacenter E**	**360 g**	**lun 09/10/28**	**ven 22/02/30**	**7**
32	SCAVI e MOVIMENTI TERRA	30 g	lun 09/10/28	ven 17/11/28	
33	FONDAZIONI E STRUTTURE IN OPERA	45 g	lun 06/11/28	ven 05/01/29	32FI-10 g
34	MONTAGGIO PREFABBRICATO	60 g	lun 11/12/28	ven 02/03/29	33FI-20 g
35	FINITURE INTERNE	200 g	lun 12/02/29	ven 16/11/29	34FI-15 g
36	IMPIANTI MECCANICI	120 g	lun 26/03/29	ven 07/09/29	35II+30 g
37	IMPIANTI ELETTRICI	180 g	lun 07/05/29	ven 11/01/30	35II+60 g
38	SISTEMAZIONI ESTERNE	30 g	lun 14/01/30	ven 22/02/30	37



Redattore:
Aruba Studio

ALLEGATO 2 . STUDIO TRASPORTISTICO

Sede Legale Località Palazzetto 4, Bibbiena AR | Sede Operativa Piazza Garibaldi 8, Soci, Bibbiena AR |
Partita I.V.A. IT02347740512 | PEC arubastudio@aruba.pec.it

Aruba S.p.A.
NUOVO DATA CENTER
DEL TECNOPOLO TIBURTINO A ROMA

Studio degli impatti sul traffico

GO Mobility

Aruba S.p.A.
NUOVO DATA CENTER DEL TECNOPOLO TIBURTINO A ROMA

STUDIO DEGLI IMPATTI SUL TRAFFICO

Responsabile dello studio
Ing. Cosimo Epifani

Gruppo di Lavoro
Ing. Daniele di Antonio
Ing. Flavia Seno
Ing. Alessandro Sapienza
Ing. Sabrina Volpini

Approvazione
Ing. Oronzo Fanelli

Redatto per
Aruba S.p.A.
Via San Clemente 53, 24036 Ponte San Pietro (BG)
Partita IVA: 01573850516

Revisione
V01 | dicembre 2019

GO Mobility

Indice

1. INTRODUZIONE 7

1.1. Il Polo Tecnologico Tiburtino 7

1.2. Il nuovo Data Center Aruba 9

1.3. Obiettivi ed attività dello studio 11

2. AMBITI DI RIFERIMENTO 15

2.1. Ambito di intervento 15

2.2. Ambito di studio 17

3. INQUADRAMENTO SOCIODEMOGRAFICO 19

3.1. Assetto demografico 19

3.2. Assetto socioeconomico 23

3.3. Previsioni di sviluppo 25

4. SISTEMA DEI TRASPORTI 29

4.1. Rete stradale 29

4.2. Rete del trasporto pubblico 44

4.2.1. Rete ferroviaria regionale 44

4.2.1. Rete ferroviaria metropolitana 46

4.2.2. Autolinee regionali 48

4.2.3. Trasporto pubblico locale 50

4.3. Previsioni di sviluppo 52

5. CIRCOLAZIONE SULLA RETE STRADALE 59

5.1. Dato *storico* di Google 59

5.2. Floating Car Data 62

5.2.1. Tecnologia di rilevazione dei dati 62

5.2.2. Volumi di traffico 63

5.2.3. Velocità sulla rete 69

5.2.4. Durata della sosta 70

5.3. Rilievi di traffico 71
5.3.1. Tecnologia e programma di rilevazione del traffico 71
5.3.2. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Tiburtina 73
5.3.3. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato nord 75
5.3.4. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud 77
5.3.5. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giuseppe Gagliani Caputo 79
5.3.6. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse 81
5.3.7. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse 83
5.3.8. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via Giuseppe Gagliani Caputo 85
5.3.9. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti 87
5.4. Previsioni di sviluppo 89

6. ANALISI DI AREA VASTA: MODELLO DI MACROSIMULAZIONE 91

6.1. Generalità 91
6.2. Scenari di valutazione 92
6.3. Grafo di offerta 93
6.4. Domanda di mobilità veicolare 95
6.5. Calibrazione del modello 97
6.6. Flussi di traffico e indicatori di prestazione 100

7. ANALISI LOCALE: MODELLO DI MICROSIMULAZIONE 109

7.1. Considerazioni generali 109
7.2. Metodologia di valutazione 109
7.3. Calibrazione del modello 115
7.4. Domanda di mobilità veicolare 116
7.4.1. Il cantiere del Data Center Aruba 116
7.4.2. Domanda totale 122
7.5. Valutazione delle prestazioni del sistema stradale locale 123
7.5.1. Stato di circolazione sulla rete 123
7.5.2. Tempi di percorrenza lungo i principali itinerari 124
7.5.3. Flussi di arco e densità veicolari 126
7.5.4. Flussi di nodo e livelli di servizio 132

8. SINTESI E CONCLUSIONI 143

1. Introduzione

1.1. Il Polo Tecnologico Tiburtino

Il Piano Regolatore Generale (PRG) di Roma, adottato nel 2003 ed approvato nel 2008, oltre ad essere strumento finalizzato alla modernizzazione della capitale, si caratterizza come piano di riorganizzazione funzionale della città. Aggiungendo un numero limitato di progetti in punti serviti dalla rete del trasporto pubblico in sede propria e operando interventi di riordino e completamento, il PRG vuole creare una rete di poli per il trasferimento di una quota delle funzioni esistenti e per la localizzazione di funzioni emergenti. Si passa da un modello monocentrico, costituito dal centro storico, circondato da una periferia prevalentemente residenziale, ad un modello policentrico, articolato all'interno dei tessuti periferici riqualificati: il sistema delle centralità messe in comunicazione con il sistema metropolitano del trasporto pubblico.

A riguardo appare evidente il ruolo giocato dalla conurbazione lungo Via Tiburtina entro e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA):

- l'insieme della nuova Stazione Tiburtina e del polo direzionale di Pietralata costituiscono una centralità tra le più importanti a livello metropolitano e nazionale;
- poco più avanti la Nuova Fiorentini costituisce un ulteriore punto della riconversione dell'asse tiburtino verso la collocazione dei settori avanzati;
- la localizzazione non molto all'esterno del GRA del Polo Tecnologico Tiburtino (di qui in avanti per comodità *Tecnopolo*), l'ubicazione del Centro Agroalimentare Romano (CAR), la presenza della sede di importanti aziende di livello nazionale ed internazionale caratterizzano la riqualificazione dell'asse nella direzione delle attività legate all'innovazione.

La storia del Tecnopolo, in particolare, risale ai primi anni Novanta, quando l'Amministrazione Comunale ha stabilito un protocollo d'intesa con enti locali e forze economiche e sociali per la realizzazione lungo la Via Tiburtina di un *parco tecnologico* capace di ospitare imprese in settori innovativi: ITC e produzioni multimediali, elettronica e TLC, apparecchiature aerospaziali.

Il processo di sviluppo del Tecnopolo è proseguito attraverso numerosi passaggi, dalla sottoscrizione dell'Accordo di Programma a fine anni Novanta per approvare il piano di assetto della centralità, alla realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'area a cavallo di fine millennio e ancora al suo definitivo inserimento come centralità a pianificazione definita prima nel PRG adottato nel 2003, poi confermato nella versione approvata nel 2008 e infine ridisegnata nel 2016 (Figura 1-1). Oggi nella centralità operano più di cento imprese che, all'epoca dell'ultima rilevazione censuaria del 2011, davano lavoro ad oltre 2mila persone.

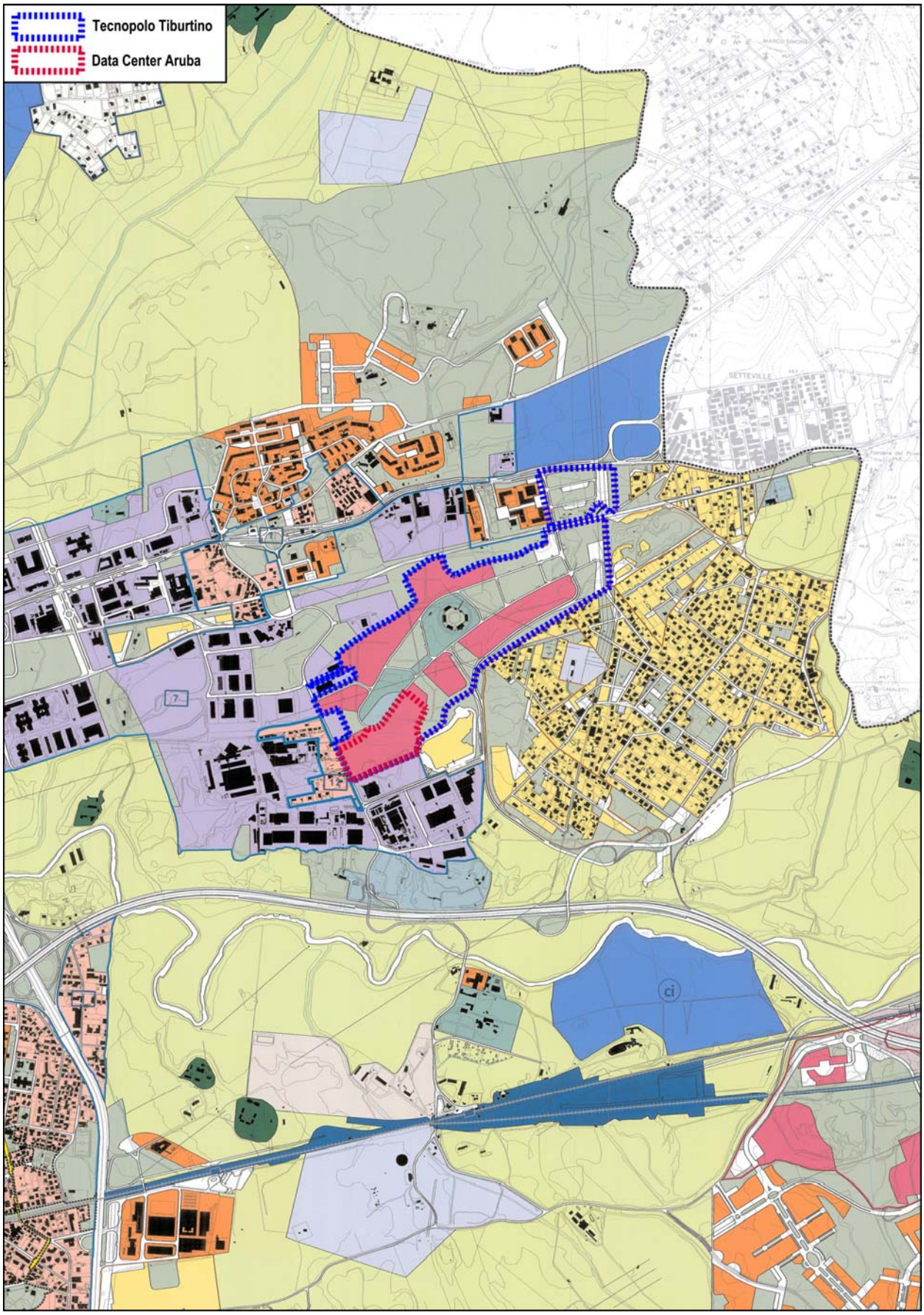


Figura 1-1: Il Tecnopolo Tiburtino e il Data Center Aruba nel PRG di Roma Capitale (scala 1:25.000)

1.2. Il nuovo Data Center Aruba

Aruba, azienda leader in Italia ed in alcuni paesi europei per i servizi IT data center, web hosting, email e registrazione domini, ha progettato la realizzazione di un nuovo Data Center nella porzione sudoccidentale del Tecnopolo (Figura 1-1) andandone ad occupare circa un decimo della superficie (7 ettari del comparto rispetto ai 70 complessivi della centralità).

Le sale del Data Center destinate ad ospitare i server sono organizzate in cinque edifici separati (Figura 1-2, Figura 1-3), ciascuno dotato sia di ingresso autonomo sia di un accesso attraverso l'edificio direzionale. Per tale motivo quest'ultimo fabbricato ha una posizione baricentrica rispetto al complesso.

Il Data Center Aruba sarà una struttura di elevato contenuto tecnologico attraverso la quale verranno erogati servizi internet di varia natura. Data l'importanza dei dati archiviati, alla struttura sarà richiesto di rispondere ad elevati standard qualitativi, per cui dovrà:

- essere sismicamente performante oltre i minimi requisiti normativi ed avere impianti di rilevazione fumi e spegnimento incendi;
- disporre di robuste recinzioni ed essere controllata con continuità, anche attraverso impianti di videosorveglianza;
- garantire la continuità del servizio, utilizzando un impianto di alimentazione ridondante (da due diversi percorsi) e sistemi di batterie e gruppi di continuità (anche per evitare sbalzi di tensione).

La struttura verrà realizzata in tre fasi e a regime, nella visione più ottimistica, potrà dare lavoro a 300 persone o poco più, di cui un terzo distribuito su più turni e due terzi con orario lavorativo canonico di ufficio.

Figura 1-2: Il progetto del nuovo data center Aruba a Roma: visuale 3D

Figura 1-3: Il progetto del nuovo data center Aruba a Roma: planivolumetrico (scala 1:1.000)

1.3. Obiettivi ed attività dello studio

Nel mese di luglio 2019, è stata presentata la relazione tecnica a supporto della verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto. In risposta, la Regione Lazio ha richiesto la redazione di uno studio per la «Quantificazione del traffico indotto e analisi, attraverso uno specifico studio trasportistico, della viabilità esistente e di progetto rispetto ai prevedibili flussi di traffico con l'indicazione delle principali interconnessioni viarie e di accessibilità dell'area di intervento, la determinazione dei livelli di servizio attesi delle strade ai fini della verifica delle interferenze del progetto proposto sull'ambiente». È stata inoltre richiesta la rappresentazione grafica delle modalità di gestione del cantiere, l'indicazione delle aree di stoccaggio e lavorazione dei materiali, le interferenze del cantiere con i flussi di traffico su strada.

Lo studio trasportistico richiesto dagli uffici regionali, oggetto di questo documento, è stato redatto tenendo conto di quanto programmato dall'Amministrazione Comunale di Roma Capitale per il sistema della mobilità e in considerazione degli sviluppi temporali pianificati da Aruba per la realizzazione del nuovo Data Center.

Quanto alla programmazione comunale si è tenuto conto dell'articolazione temporale degli interventi proposti dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS). Oltre allo *Scenario Attuale* su cui è stato ricostruito il quadro conoscitivo:

- *Scenario di Riferimento*, che comprende le azioni già in corso o finanziate e quindi indipendenti dall'attuazione degli interventi PUMS; si tratta uno scenario con obiettivo temporale indicativo al massimo entro i prossimi tre anni;
- *Scenario di Piano*, che comprende tutte le azioni/opere che l'Amministrazione intende intraprendere e realizzare, ritenendole fattibili entro il prossimo decennio;
- *Scenario Tendenziale*, che comprende tutte le azioni previste dal PRG che non rientrano negli scenari precedenti, di cui non è stimata la fattibilità e quindi è improbabile possano essere realizzate in un orizzonte temporale anche di lungo periodo.

D'altro canto Aruba ha ipotizzato di realizzare il proprio Data Center in tre fasi (la seconda e la terza delle quali a loro volta articolabili in sottofasi):

- la prima prevede la realizzazione dell'edificio destinato ad accogliere i server più interno al Tecnopolo e maggiormente distante da Via di Salone;
- nel corso della seconda saranno realizzati in successione gli edifici adiacenti a quello realizzato in prima fase, ovvero il secondo edificio server e il blocco uffici;
- la terza fase riguarderà la costruzione, ancora una volta in successione, dei restanti tre blocchi server più vicini a Via di Salone.

Date queste premesse, per la definizione dei contenuti degli scenari trasportistici da analizzare si è optato per non prendere in considerazione lo *Scenario Tendenziale* del PUMS, tenuto conto dell'elevata aleatorietà, sotto diversi aspetti, della realizzazione delle misure ivi previste.

Ai fini del mantenimento della coerenza con gli scenari di pianificazione territoriale, lo studio ha trattato sei scenari secondo la specifica indicata in Tabella 1-1:

- implementazione dello scenario attuale quanto a struttura di rete stradale ed entità della domanda;
- successiva sovrapposizione allo scenario attuale dei traffici di cantiere di prima fase e dei traffici di cantiere di seconda fase in contemporaneità dell'entrata in esercizio del primo edificio server del Data Center;
- implementazione dello scenario intermedio che vede il sovrapporsi dell'entrata in esercizio di quanto realizzato da Aruba in prima e seconda fase e del cantiere Aruba di terza fase allo Scenario di Riferimento del PUMS;
- implementazione dello scenario finale che vede il sovrapporsi del Data Center Aruba allo Scenario di Piano del PUMS;
- verifica per *reductio ab absurdum*, ipotizzando la completa realizzazione del nuovo Data Center sullo scenario attuale invariato.

Data la differente risoluzione ottenibile in fase di lettura dei risultati con gli strumenti di macro-simulazione e con quelli di microsimulazione, l'impatto di cantiere è stato introdotto unicamente in fase di modellazione micro dove si scende ad un livello di elevato dettaglio.

Specificamente per quanto attiene alla cantierizzazione, è stato stimato il probabile andamento temporale del traffico per la fornitura di materiali da costruzione e il conferimento a discarica dei materiali di risulta; al contempo è stata esaminata la distribuzione sul territorio di strutture che potrebbero risultare di interesse per tali attività. Si è inoltre tenuto conto della mobilità del personale impiegato nelle operazioni di cantiere. Le informazioni su numero di mezzi, pesanti e leggeri, che mediamente in una giornata, e nell'ora di punta, raggiungono e lasciano il cantiere ed itinerari da utilizzare preferibilmente, sono state utilizzate sia per l'attività modellistica sia a supporto della vera e propria progettazione del cantiere.

Assetto della domanda	Offerta attuale	Offerta PUMS Scenario di Riferimento	Offerta PUMS Scenario di Piano
Attuale PUMS	×		
Attuale PUMS Cantiere Aruba fase I	×		
Attuale PUMS Aruba fase I in esercizio Cantiere Aruba fase II	×		
PUMS Scenario di Riferimento Aruba fase I e fase II in esercizio Cantiere fase III		×	
PUMS Scenario di Piano Data Center Aruba completato e in esercizio			×
Attuale PUMS Data Center Aruba completato e in esercizio	×		

Tabella 1-1: Scenari di analisi

Il documento illustra le attività intraprese nell'ordine in cui sono state sviluppate:

- delimitazione degli ambiti di riferimento per le analisi;
- inquadramento territoriale (su dati ISTAT);
- inquadramento del sistema dei trasporti (su dati Roma Capitale, ATAC, COTRAL, Trenitalia);
- inquadramento dello stato attuale della circolazione su strada (su dati Google, Floating Car Data, rilievi di traffico su strada);
- implementazione, calibrazione ed applicazione previsionale dello strumento di modellazione di livello macroscopico (elaborazioni su dati Roma Servizi per la Mobilità, Aruba e GO-Mobility);
- implementazione, calibrazione ed applicazione previsionale dello strumento di modellazione di livello microscopico (elaborazioni su dati Roma Servizi per la Mobilità, Aruba e GO-Mobility).

Il rapporto, oltre che con questa esposizione introduttiva, si completa con un capitolo finale che fornisce una lettura di sintesi degli elementi raccolti ed illustra le principali conclusioni cui si è pervenuti.

2. Ambiti di riferimento

Al fine di determinare gli impatti prodotti da un intervento sulle reti del trasporto è necessario definire in via preliminare gli ambiti territoriali di riferimento.

Nel caso corrente si intenderà con:

- **ambito di intervento** la porzione di territorio che contiene nella sua interezza l'intervento all'esame; l'area così definita viene presa a riferimento per una lettura di dettaglio delle caratteristiche dell'assetto territoriale, del sistema dei trasporti e per l'effettuazione di analisi tramite strumento di modellazione di livello microscopico;
- **ambito di studio** la porzione di territorio in cui si esauriscono, o si esplicano in modo più significativo, gli impatti prodotti dall'intervento sul sistema della mobilità; tale area è presa a riferimento per la descrizione dell'assetto sociodemografico e del sistema della mobilità a livello di settore urbano e viene utilizzata per le analisi modellistiche di livello macroscopico.

Gli ambiti di riferimento vengono in genere delimitati da un lato prendendo in considerazione il piano catastale, la conformazione del territorio e la struttura delle reti di trasporto che lo servono, dall'altro tenendo conto delle ripartizioni amministrative ai diversi livelli per le quali si dispone di dati utilizzabili per le analisi.

In sintesi viene individuato un insieme continuo di barriere, naturali e artificiali, che in modo immediato permette di delimitare gli ambiti da analizzare in coerenza con la ripartizione territoriale utilizzata nel corso delle rilevazioni censuarie (in questo caso dirimente è stato lo zoning ISTAT del 1991), al cui livello si dispone del massimo grado di disaggregazione delle informazioni.

2.1. Ambito di intervento

Il sedime di intervento (Figura 2-1) destinato ad ospitare il Data Center Aruba è ubicato nella parte orientale di Roma, all'esterno del Grande Raccordo Anulare (GRA) tra la Via Tiburtina Valeria a nord (SS5) e l'autostrada A24 a sud, meglio nota come *Strada dei Parchi*. L'area si estende per circa 7 ettari all'interno del Tecnopolo.

L'ambito di intervento, la cui rete stradale verrà in parte rappresentata in fase di modellazione di livello microscopico (tra Viale del Tecnopolo, Via delle Case Rosse, Via di Salone e l'acquedotto dell'Acqua Marcia), ha un'estensione maggiore, quasi 300 ettari, ed è compreso tra Via Tiburtina e Via di Casal Bianco a nord, Viale di Marco Simone ed alcune viabilità locali in zona Case Rosse ad est, la zona delle cave in fregio dell'A24 a sud e Via di Salone ad ovest.

L'ambito è costituito da 40 sezioni della base censuaria ISTAT del 2011 selezionate per garantire, indicativamente, pari copertura territoriale in fase di analisi dei dati censuari del 1991 (4 sezioni) e del 2001 (29 sezioni). In occasione della rilevazione del 2011 vi risiedevano 3.800 persone e vi lavoravano quasi 4.200 addetti.

Gli scambi veicolari possono essere ricondotti a 14 sezioni di attraversamento del cordone di bordo su Via di Salone, Via Tiburtina, Via di Casal Bianco, Via di Marco Simone e alcune viabilità locali del quartiere Case Rosse (Figura 2-2).

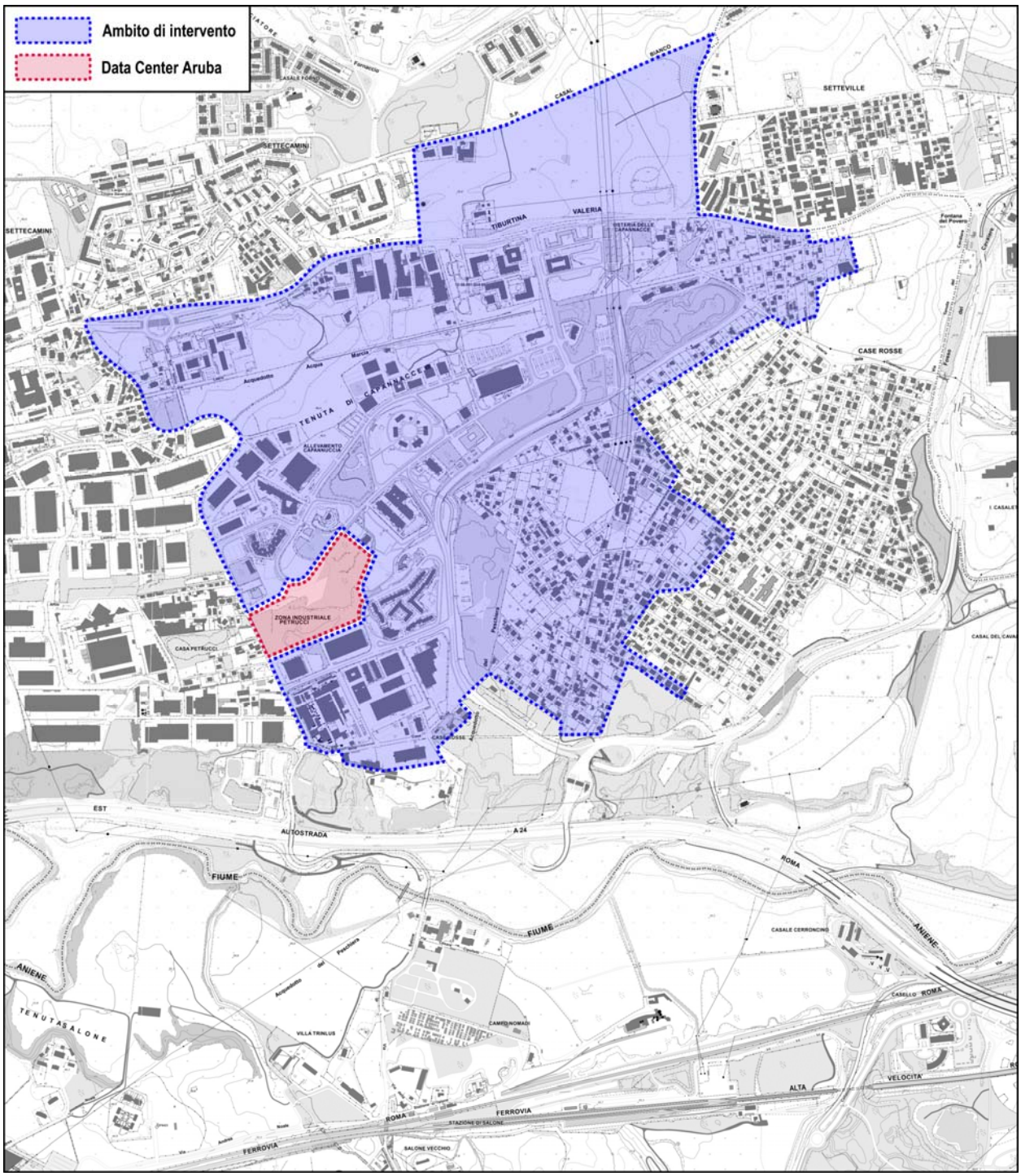


Figura 2-1: Ambito di intervento e sedime territoriale del Data Center Aruba (scala 1:20.000)

2.2. Ambito di studio

Dal momento che il sedime di intervento è collocato in vicinanza di elementi delle reti del trasporto di interesse sovracomunale (Via Tiburtina, Autostrada A24, Ferrovia Roma-Tivoli/Pescara), in base alla definizione data nelle pagine precedenti l'ambito di studio avrebbe dovuto estendersi al minimo all'intera area metropolitana. Le analisi di sistema che interessano lo studio, e le valutazioni per mezzo di strumenti di modellazione, sarebbero risultate però molto onerose in relazione agli obiettivi di verifica locale delle caratteristiche di mobilità, tenendo conto che le analisi di tipo strategico per l'area metropolitana sono già state sviluppate nel corso della redazione degli strumenti di gestione del territorio (PRG, PGTU, PUMS, ecc.).

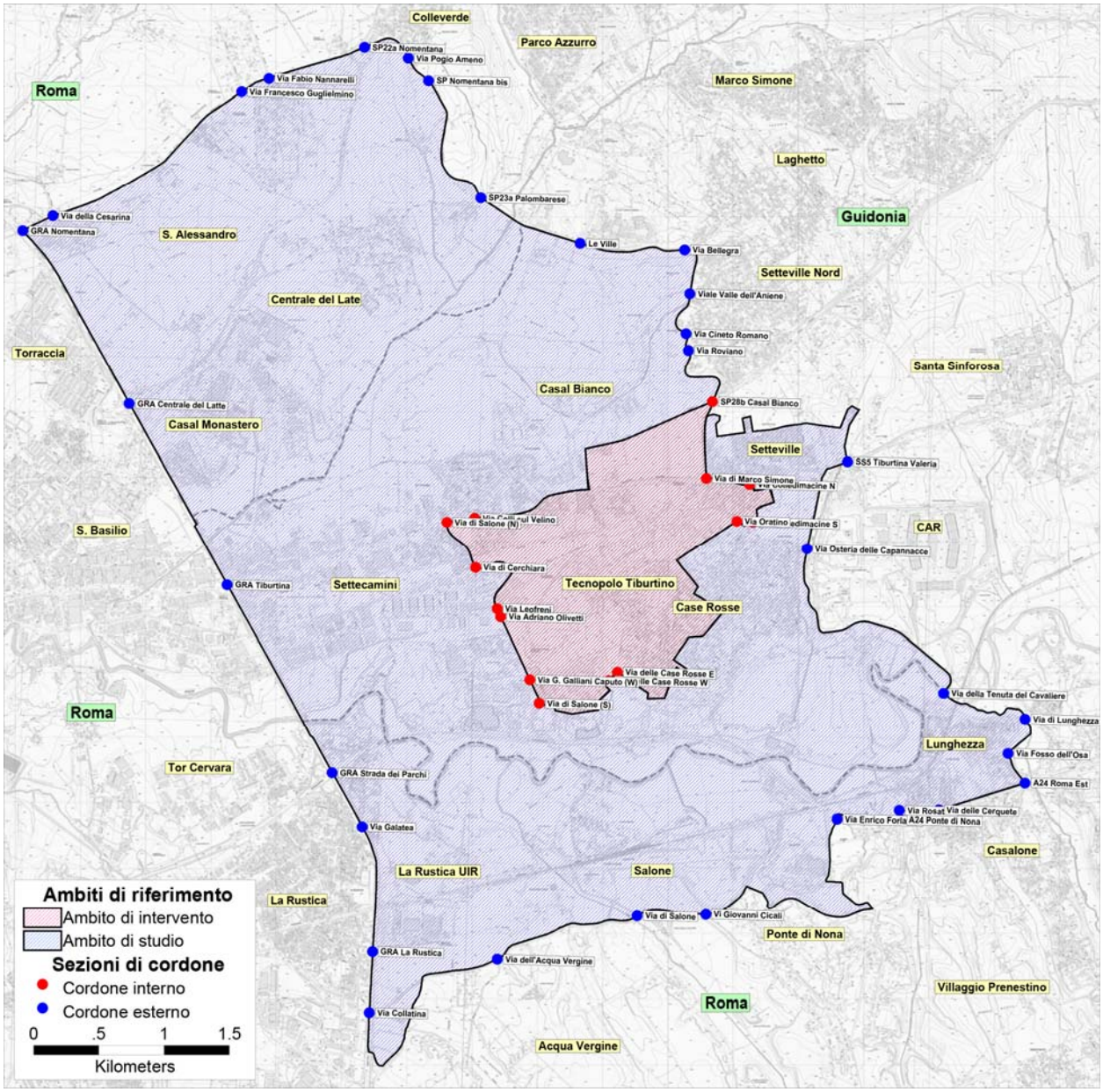


Figura 2-2: Gli ambiti di riferimento: ambito di studio e ambito di intervento

Si è pertanto scelto di procedere all'analisi con una risoluzione di maggior dettaglio al livello locale, accettando un certo grado di aggregazione nella rappresentazione degli effetti di scala più ampia, per i quali è stata comunque garantita la coerenza con le analisi già validate e pubblicate dall'agenzia di settore dell'Amministrazione Comunale.

Pertanto l'ambito di studio (Figura 2-2), che contiene l'ambito di intervento, è compreso tra il corridoio Via Collatina/ferrovia FL2 a sud, il Grande Raccordo Anulare ad ovest, Via Nomentana a nord ed il confine comunale ad est (in contatto con il comune di Guidonia Montecelio) ed ha un'estensione di 28 kmq.

Complessivamente si contano 32 punti di attraversamento del cordone, di cui 7 sul bordo occidentale (cinque svincoli del GRA più i punti di attraversamento di Via Collatina e Via Galatea), tre a nord su Via Nomentana (di intersezione con strade secondarie), 7 a sud lungo Via Collatina. Si tratta, quindi, di un ridotto numero di sezioni di cordone attraverso le quali, è stato possibile rendere più efficace la calibrazione ed il controllo del modello di simulazione di livello macroscopico.

L'area così delimitata è costituita da 197 sezioni censuarie in cui nel 2011, data di effettuazione dell'ultima rilevazione ISTAT, vivevano quasi 28mila residenti e svolgevano il proprio lavoro oltre 19mila addetti.

Procedendo da nord verso sud, se ne può definire una suddivisione in tre parti:

- il settore settentrionale, tra Via Nomentana ed il sistema dei fossi di Marco Simone e di Pratolungo; l'area è costituita dalla parte settentrionale della zona urbanistica S. Alessandro del Municipio Roma IV in cui ricadono i nuclei di Casal Monastero e della Centrale del Latte immersi in ampi spazi non edificati;
- il settore centrale, tra il sistema dei fossi di Marco Simone e di Pratolungo e l'Aniene; l'area è sempre parte del Municipio Roma IV ed è costituita dalla parte meridionale della zona urbanistica S. Alessandro e dall'intera zona urbanistica Settecamini; vi ricadono le aree prevalentemente residenziali di Casal Bianco, Setteville, Case Rosse e le aree più prettamente produttive di Settecamini e del Tecnopolo;
- il settore meridionale, tra l'Aniene ed il corridoio Via Collatina/ferrovia FL2; risulta dall'insieme delle parti settentrionali delle zone urbanistiche Acqua Vergine e Lunghezza del Municipio Roma VI; a parte il nucleo non residenziale di La Rustica UIR e il quartiere residenziale di Lunghezza, è caratterizzato da spazi scarsamente edificati.

3. Inquadramento sociodemografico

3.1. Assetto demografico

L'assetto demografico attuale e le tendenze evolutive nell'area romana sono fortemente condizionati dalla presenza della capitale. Sin dal secondo dopoguerra si addensa nel Comune di Roma circa il 75% della popolazione provinciale (Figura 3-1), per larga parte costituita da un continuum urbanizzato con caratteri funzionali complementari; la Città Metropolitana di Roma Capitale, come oggi è denominata la vecchia Provincia, a sua volta ospita oltre il 70% della popolazione regionale.

Dalla seconda metà degli anni Settanta la capitale ha visto invertire le tendenze nei saldi naturale e migratorio che dal secondo dopoguerra in poi avevano fatto raddoppiare il numero dei residenti nel consolidato urbano. Si sono invece instaurati processi che ne hanno arrestato la crescita, imboccando il sentiero del declino nei successivi venti anni.

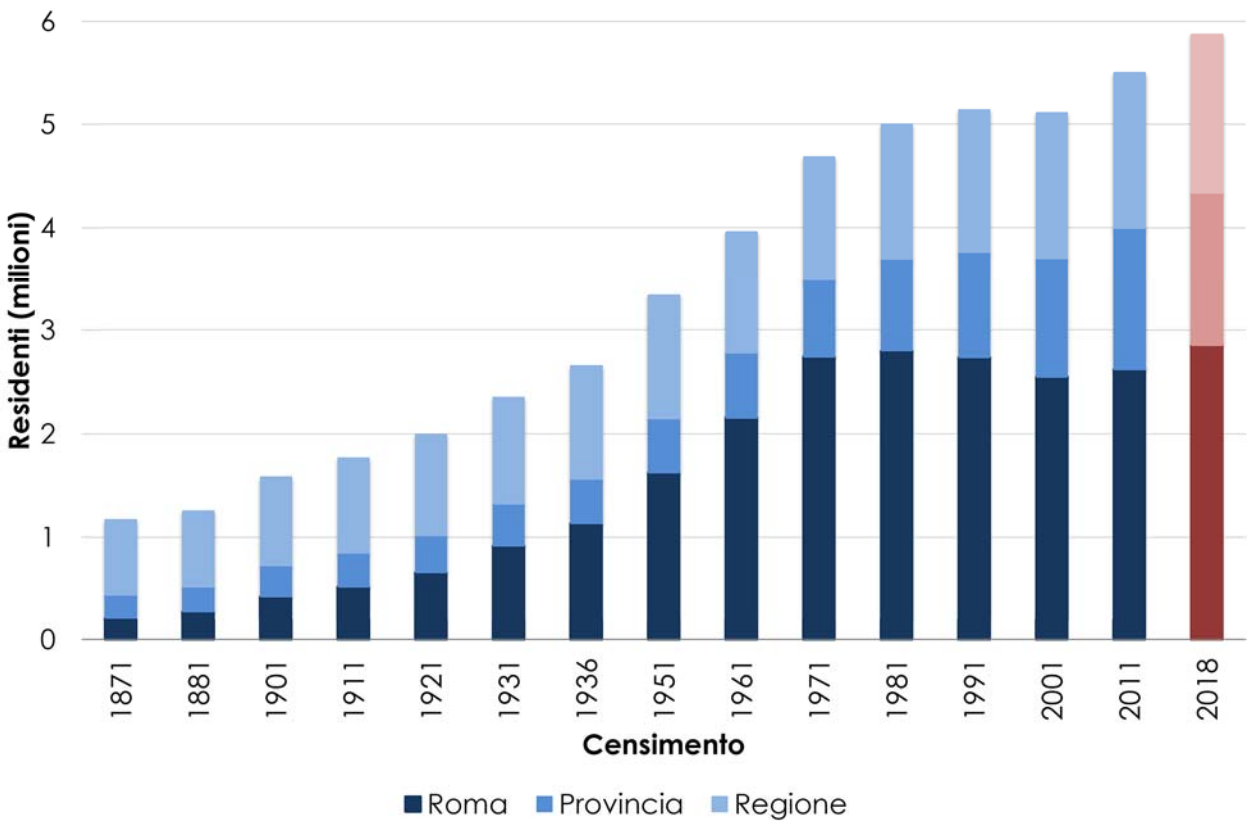


Figura 3-1: Trend evolutivo della popolazione nell'area romana secondo le rilevazioni censuarie (ISTAT)

Il fenomeno trova la sua interpretazione in una serie di fattori:

- la minore capacità attrattiva dei sistemi residenziali nei centri urbani, per l'incremento dei valori del mercato immobiliare e per i persistenti deficit di infrastrutturazione;
- l'attenuazione dei flussi di migrazione interna che avevano caratterizzato gli anni Cinquanta e Sessanta, solo in parte sostituiti dai flussi migratori extracomunitari;
- il mutato atteggiamento delle famiglie nei confronti della natalità, influenzato da congiuntura economica e carenze dei servizi di sostegno, con impatti negativi sul saldo naturale;
- la diffusione tra le imprese della tendenza al decentramento produttivo, a causa del venire meno del vantaggio di localizzarsi nelle aree centrali sature e congestionate.

Con l'avvento del nuovo secolo si è verificata una ulteriore inversione di tendenza che si sostanzia in una nuova crescita della popolazione comunale tra i censimenti del 2001 e del 2011, confermata dai dati raccolti presso gli uffici anagrafici posteriormente all'ultimo censimento (2018). Si è assistito da un lato a fenomeni di delocalizzazione di residenti dalle aree più interne della città verso la periferia e contemporaneamente ad un nuovo inurbamento, con il ritorno verso le aree periferiche della città di residenti provenienti dai comuni dell'hinterland.

In Tabella 3-1 sono forniti dati demografici ed indici strutturali della popolazione per gli ambiti di riferimento e per le aggregazioni territoriali sovraordinate (Comune, Provincia, Regione) negli ultimi due decenni intercensuari.

Specificamente per gli indici strutturali comunali continuano a crescere:

- l'indice di vecchiaia, che è il rapporto tra popolazione con più di 64 anni e popolazione con meno di 15 anni (nel 2018 ha raggiunto il valore 166,2);
- l'indice di dipendenza, che è il rapporto tra popolazione non attiva, con meno di 15 anni o più di 64 anni, e popolazione attiva con età tra i 15 e i 64 anni (salito a 54,7 nel 2018);
- l'età media (che nel 2018 ha toccato quota 44,8 anni).

Comune	Popolazione 1991	Popolazione 2001	Popolazione 2011	Indici strutturali 2011		
				Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza	Età media
Regione Lazio	5.140.371	5.112.413	5.502.886	142,0	51,0	42,8
Provincia di Roma	3.761.067	3.700.424	3.997.465	140,4	51,8	42,8
Roma Capitale	2.733.908	2.546.804	2.617.175	158,6	54,6	43,8
Ambito di studio	15.117	23.275	27.621	72,4	46,9	38,9
Ambito di intervento	1.222	2.177	3.801	77,3	43,3	38,7

Tabella 3-1: La popolazione nell'area romana e negli ambiti di riferimento nelle rilevazioni censuarie (ISTAT)

Da un punto di vista strutturale gli ambiti di riferimento hanno comportamento tra loro similare ma molto diverso dalla città nel complesso: età media (Figura 3-2), indice di vecchiaia ed indice di dipendenza inferiori mostrano come i nuclei familiari di formazione più giovane tendano a localizzarsi in zone di nuova edificazione e nelle periferie più esterne.

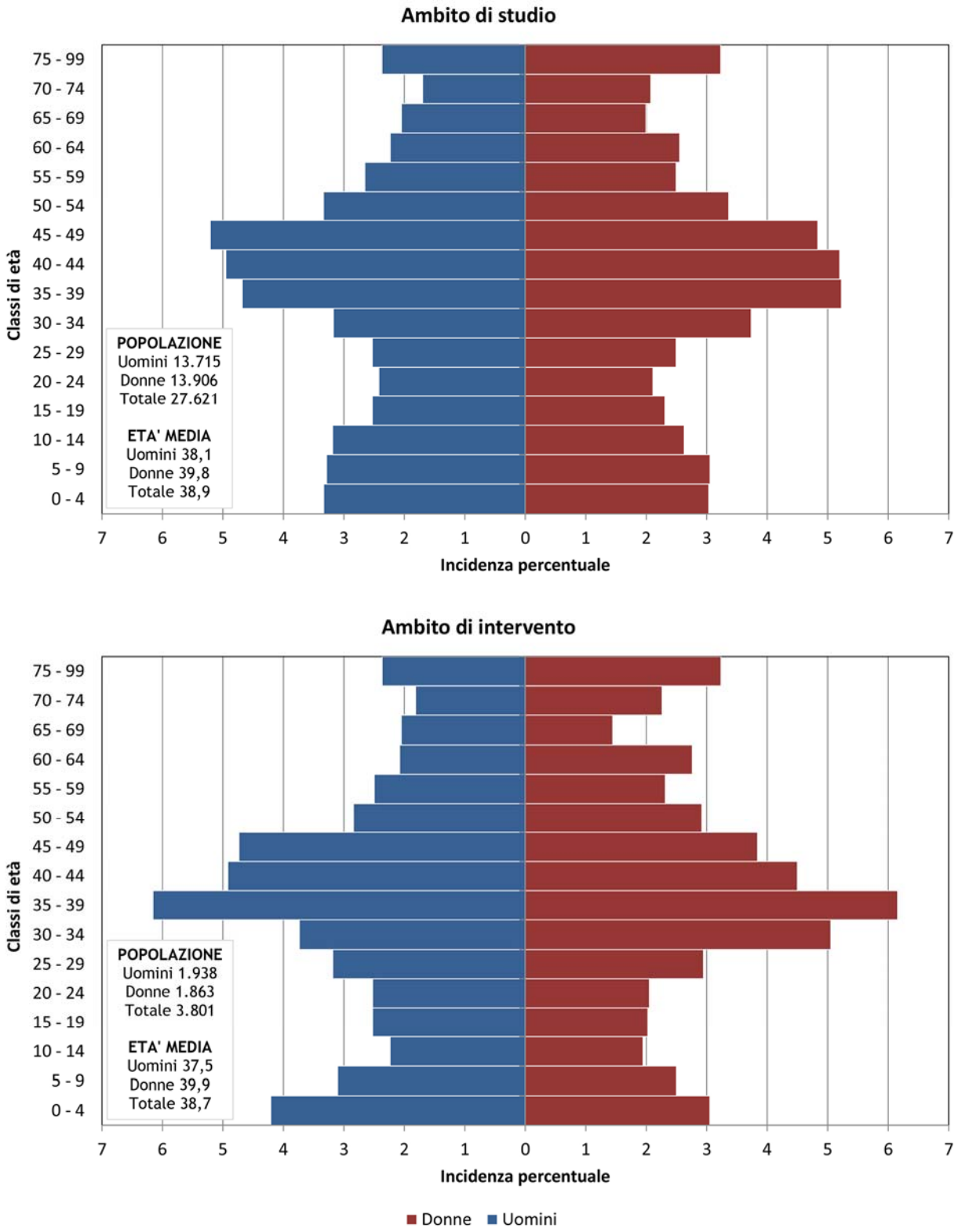


Figura 3-2: Piramide delle età negli ambiti di riferimento (ISTAT, 2011)

Gli andamenti riscontrati tra i diversi censimenti mostrano che:

- nell'ambito di studio la crescita è stata molto intensa tra il 1991 ed il 2001, con incremento nell'ordine del 50% in dieci anni, per poi proseguire a ritmi più lenti tra il 2001 ed il 2011, durante i quali la variazione decennale complessiva è stata di circa il 20%.
- nell'ambito di intervento la crescita è stata ancora più intensa e costante, intorno al 75% ogni dieci anni in entrambi i decenni intercensuari;

Nel 2011 la popolazione, come da Figura 3-3, si concentrava principalmente:

- a nord nel quartiere di Casal Monastero, con densità puntuali di oltre 30mila residenti/kmq;
- al centro nei quartieri di Casal Bianco, Setteville e Case Rosse, con densità puntuali di oltre 20mila residenti/kmq;
- a sud nel quartiere di Lunghezza, con densità puntuali inferiori ai 10mila residenti/kmq.

Nel resto del territorio i valori di densità erano molto contenuti, in alcune aree addirittura nulli.

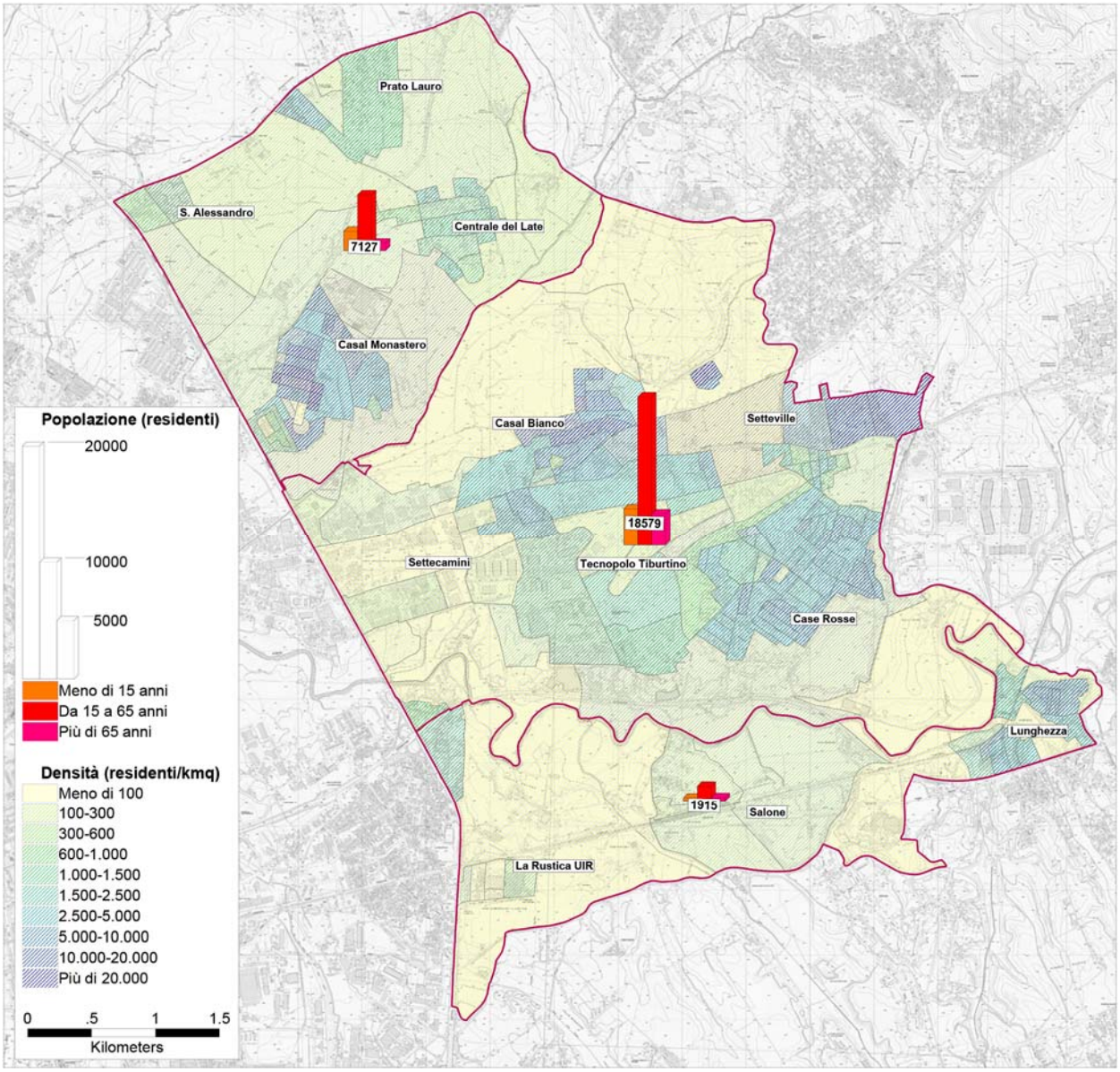


Figura 3-3: Assetto demografico nell'ambito di studio su base censuaria (ISTAT, 2011)

3.2. Assetto socioeconomico

Il Censimento dell'Industria e dei Servizi condotto dall'ISTAT ha stabilito (2011) che l'ambito di studio è sede di lavoro per quasi 20mila persone. Di queste la metà circa lavora nei servizi e nei trasporti, il 35% nei settori agricolo ed industriale, il restante 15% nel commercio (Figura 3-4).

La ripartizione per settori nei livelli territoriali sovraordinati (Roma Capitale, Città Metropolitana, Regione Lazio) mostra come al crescere dell'estensione dell'area presa in considerazione diminuisca il peso del settore terziario (trasporti e servizi), che però resta largamente prevalente, ed aumenti il peso delle altre due componenti, tra loro sempre di incidenza confrontabile. Quindi per l'ambito di studio la situazione si mostra assai differente, a motivo del peso assunto dalle numerose aziende industriali presenti lungo Via Tiburtina. L'ambito di intervento, grazie anche al Tecnopolo che ospita attività non classificabili come industria, si avvicina molto più alle realtà di Roma Capitale e della Città Metropolitana.

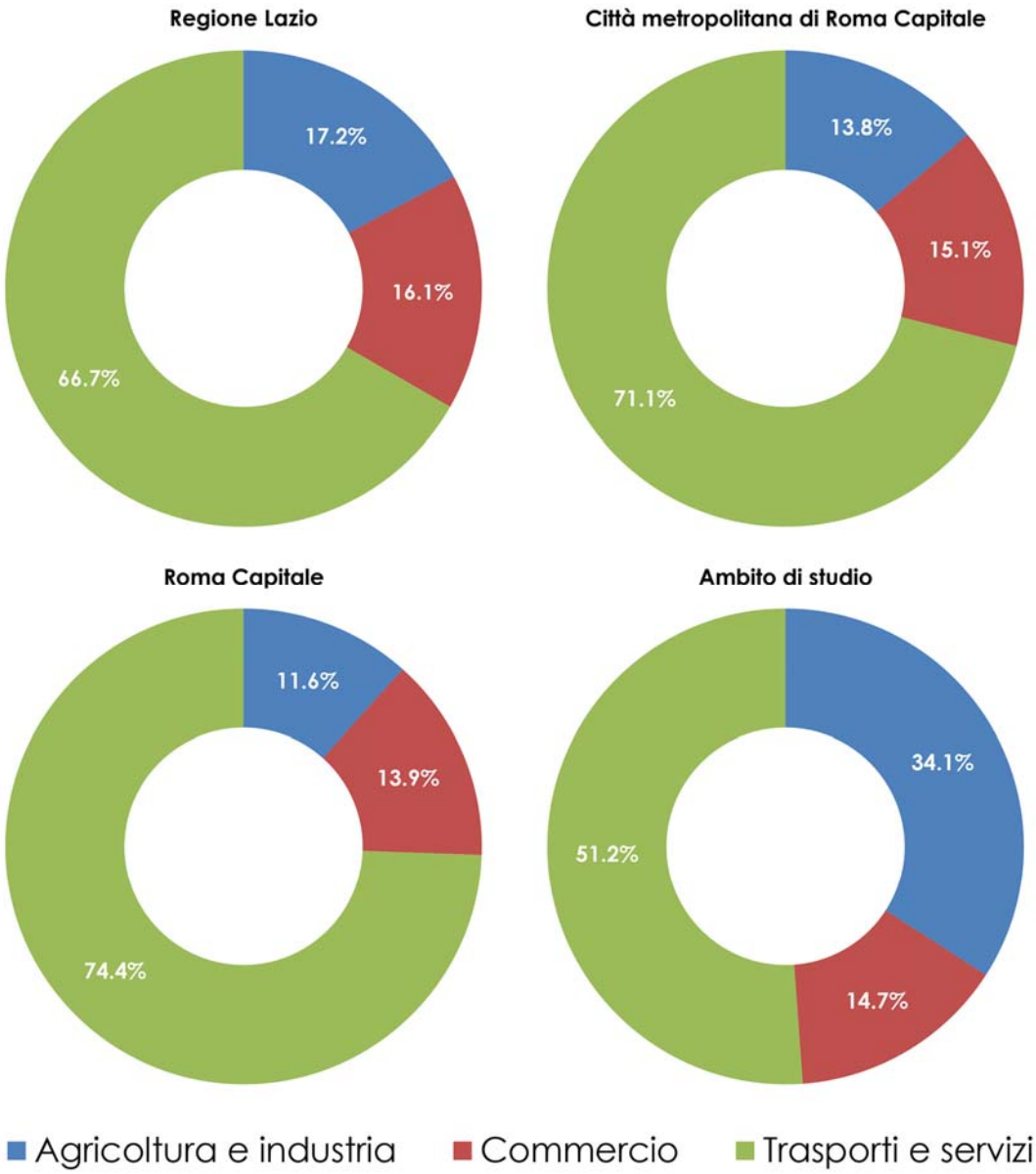


Figura 3-4: Ripartizione della forza lavoro occupata nell'area romana per settore di attività (ISTAT, 2011)

Negli ultimi due decenni intercensuari l'area romana ha presentato una crescita consistente del numero di addetti impiegati nelle varie attività (Tabella 3-2): a livello regionale l'incremento è stato superiore ai 190mila addetti tra il 1991 ed il 2001 (+12%) e di 180mila addetti (+10%) tra il 2001 ed il 2011. La crescita si è concentrata particolarmente nel territorio di Roma Capitale, con incidenza rispettivamente nei due decenni del 75% e del 60% sull'incremento totale regionale.

Anche ambito di intervento ed ambito di studio presentano, nel periodo preso in esame, un incremento della forza lavoro impiegata, ma con modalità diverse rispetto alla città. Tra il 1991 ed il 2001 la crescita è stata esplosiva, superiore al +50% nell'ambito di studio e addirittura al +600% nell'ambito di intervento. Nel decennio successivo, tra il 2001 ed il 2011, si è invece verificata una brusca frenata: l'ambito di intervento ha visto ancora crescere il numero di addetti ma su ritmi assai inferiori (+3%), l'ambito di studio ha invece presentato una significativa diminuzione della forza lavoro (-7%) impiegata alle diverse attività.

Gli ambiti di riferimento presentano un rapporto tra addetti e residenti insediati sul territorio particolare rispetto ai contesti sovraordinati. Nell'ambito di studio sono stati registrati nel tempo valori variabili nell'intervallo 0,70-0,90, nell'ambito di intervento i valori sono giunti anche a superare l'unità. Il tutto tenendo conto che per Regione e Città Metropolitana il rapporto ha assunto nel tempo valori tra 0,30 e 0,40, mentre in territorio di Roma Capitale si è saliti a valori tra 0,40 e 0,50. Ciò caratterizza la natura prevalentemente produttiva e terziaria dei territori allo studio.

Una rappresentazione delle risultanze censuarie sul territorio, a parte episodi di minore consistenza nella fascia settentrionale in zona Casal Monastero (puntualmente si raggiungono densità di 20mila addetti/kmq) e in quella meridionale in zona La Rustica (localmente si raggiungono densità di 5mila addetti/kmq), evidenzia una omogenea diffusione degli addetti lungo la Via Tiburtina (Figura 3-5), dove si hanno picchi locali di densità nell'ordine dei 30mila addetti/kmq (Settecamini, Tecnopolo).

Comune	Addetti 1991	Addetti 2001	Addetti 2011	Settori di attività 2011		
				Agricoltura e industria	Commercio	Trasporti e servizi
Regione Lazio	1.553.826	1.746.229	1.926.422	331.612	310.233	1.284.577
Provincia di Roma	1.190.379	1.369.092	1.532.247	212.043	231.392	1.088.812
Roma Capitale	953.821	1.098.172	1.209.658	140.780	168.344	900.534
Ambito di studio	13.385	20.889	19.417	6.623	2.862	9.932
Ambito di intervento	636	4.048	4.170	717	510	3.038

Tabella 3-2: La forza lavoro nell'area romana e negli ambiti di riferimento nelle rilevazioni censuarie (ISTAT)

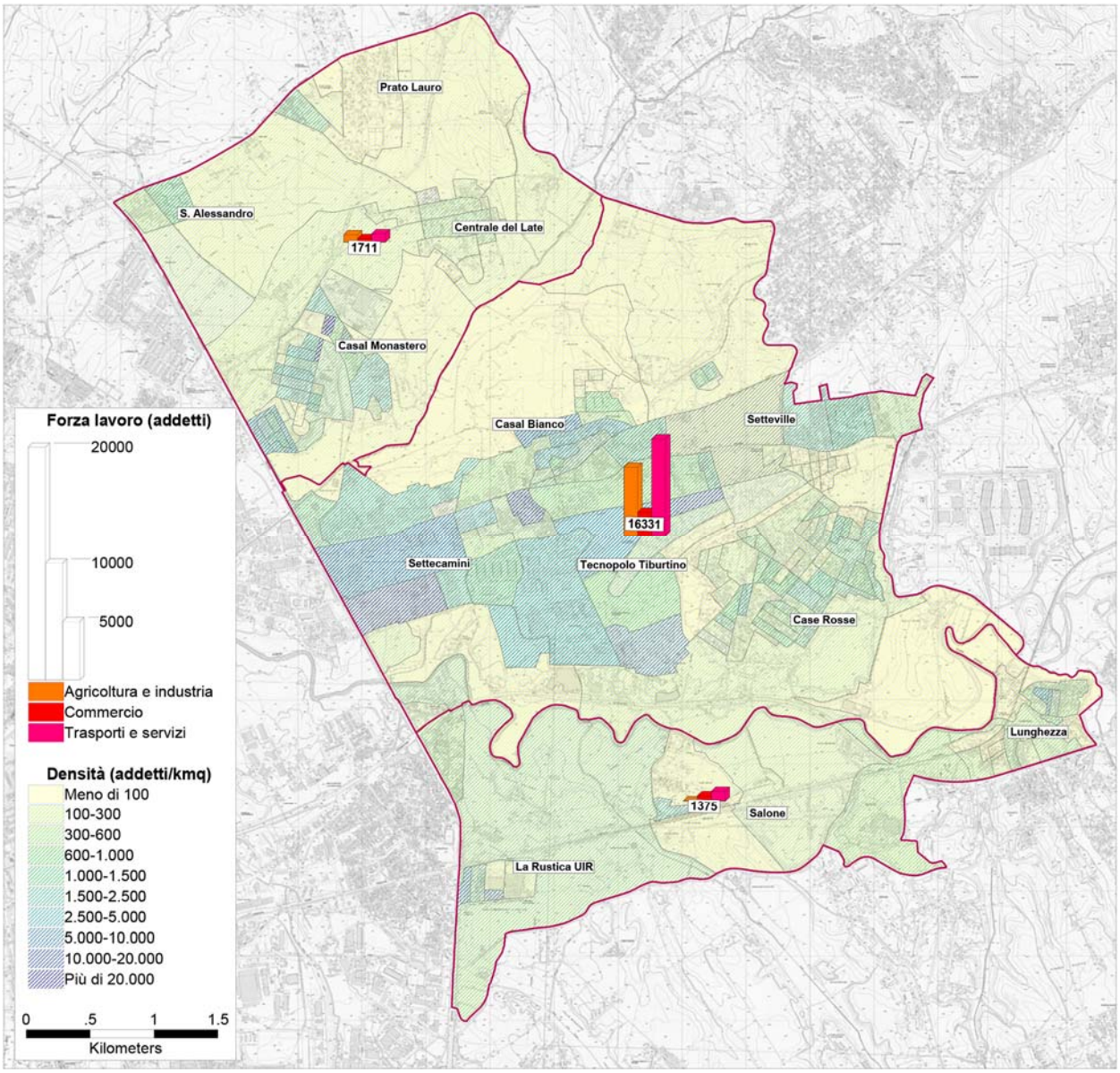


Figura 3-5: Densità della forza lavoro occupata nell'ambito di studio su base censuaria (ISTAT, 2011)

3.3. Previsioni di sviluppo

Con l'approvazione del PRG, l'Amministrazione Comunale ha contribuito a chiarire e semplificare il complesso regime urbanistico prima vigente: dal momento della sua approvazione il principale riferimento per gli interventi previsti sul territorio della capitale diviene proprio il nuovo PRG, che accoglie una serie di interventi già programmati a monte della sua redazione e ne propone altri, istituendo normative e procedure innovative rispetto alla legge nazionale.

Tale impostazione è diretta conseguenza della volontà, da parte dell'Amministrazione Comunale, di dotarsi di uno strumento maggiormente flessibile rispetto a quelli tradizionali facendo sì che lo strumento urbanistico debba intendersi come un *piano di offerta*, le cui previsioni sono quindi da considerarsi non rigide ma passibili, entro certi limiti, di adattamenti quantitativi e localizzativi.

Ai fini della comprensione delle previsioni insediative è necessario precisare che gli interventi presentano situazioni di programmazione e modalità attuative diverse tra loro e possono pertanto essere raggruppati in quattro famiglie:

- trasformazioni urbanistiche portate a termine di recente, che rappresentano un indispensabile aggiornamento dei dati relativi allo stato di fatto e delle basi cartografiche che ancora non le contemplano;
- programmi urbanistici di iniziativa pubblica e privata approvati sulla base di un definitivo assetto formale, dimensionale, infrastrutturale e funzionale, in particolare gli Ambiti a Pianificazione Particolareggiata Definita (APPD)[1] ed i Programmi di Recupero Urbano ex articolo 11 legge 493/1993;
- programmi di trasformazione urbanistica previsti su aree ben individuate e con quantità definite ma che non hanno ancora raggiunto una approvazione formale, quali le Centralità Urbane e Metropolitane (CUEM) da pianificare e gli Ambiti a Trasformazione Ordinaria (ATO);
- potenzialità trasformative di diversa natura che, con diverse finalità, il PRG prevede su ambiti messi a disposizione ma che non necessariamente dovranno o potranno essere coinvolti, ovvero gli Ambiti di riserva a Trasformabilità Vincolata (ATV), i nuclei di edilizia ex abusiva (NP), i Programmi Integrati (PRINT).

In conseguenza è evidente che una previsione dei carichi insediativi può essere solo indicativa; pur tuttavia è possibile passare in rassegna i principali interventi rappresentati nella zonizzazione dell'elaborato Sistemi e Regole (Figura 3-6).

Una stima di larga massima in base alle quantità in gioco permette di affermare che, a completamento dei programmi, nell'ambito di studio il numero di residenti potrà subire un incremento di poco inferiore al 15% dell'attuale entità della popolazione insediata (ovvero circa 3.500 persone), in linea con lo sviluppo registrato negli ultimi anni. Su un trend intermedio (+20%) rispetto a quelli registrati negli ultimi due decenni intercensuari si stima possa essere l'incremento conseguito dalla consistenza della forza lavoro occupata (pari a circa 5.000 addetti).

[1] Ovvero Piani di Zona (PDZ), Piani di Lottizzazione (PDL) e piani particolareggiati per le Zone O.

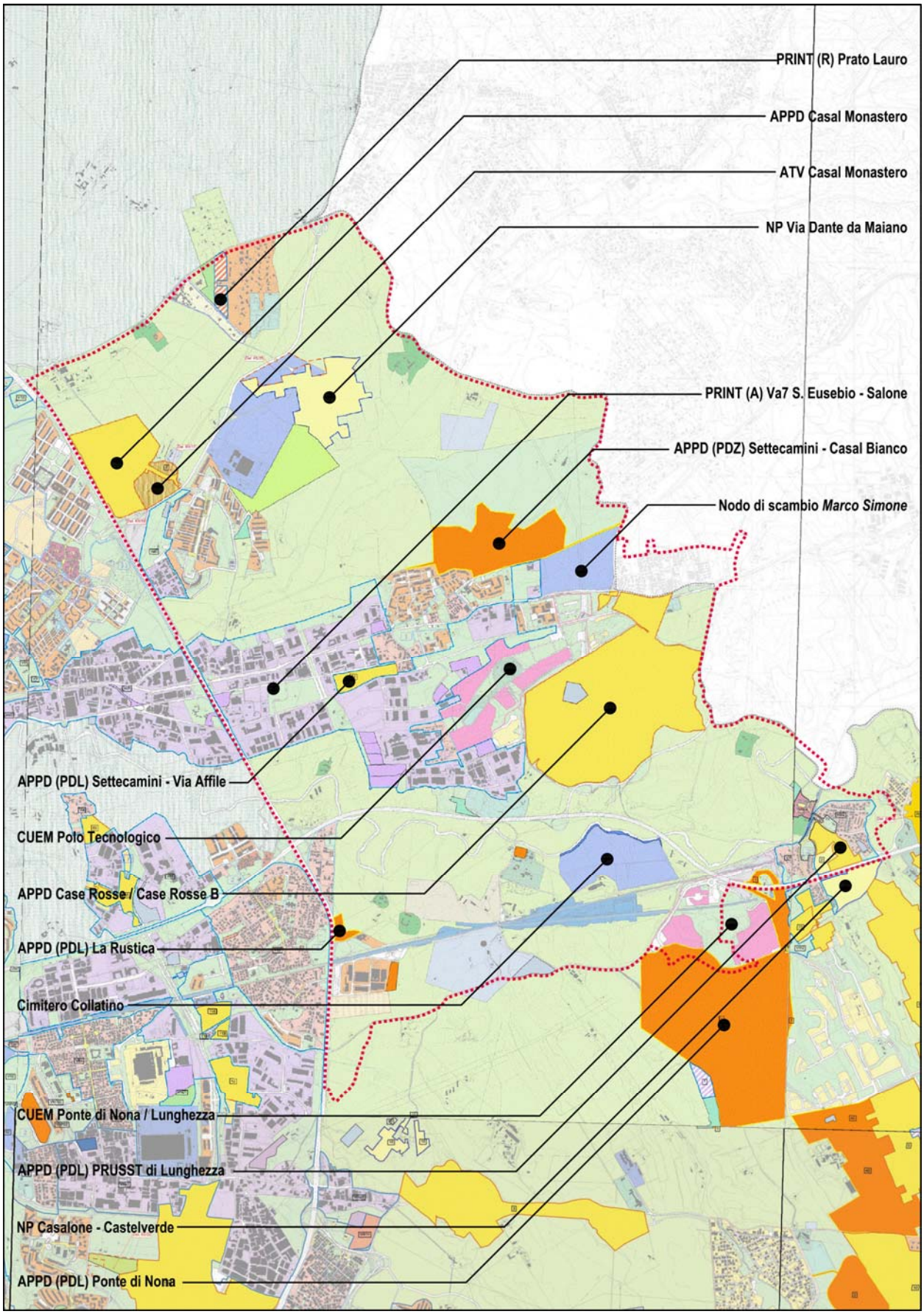


Figura 3-6: Principali trasformazioni urbanistiche previste nell'ambito di studio (PRG Roma Capitale, 1:50.000)

4. Sistema dei trasporti

4.1. Rete stradale

La rete stradale dell'area romana ha una struttura centripeta, storicamente condizionata dalla presenza della capitale, che caratterizza anche l'ambito di studio. Il sistema radiale principale ha origini antiche con le vie consolari, nel tempo affiancate da ulteriori assi radiali che penetrano sino a raggiungere il tessuto urbano più centrale. La viabilità principale tangenziale, di origine più recente, interseca il sistema radiale venendo a determinare una struttura a raggiera.

La classifica funzionale viaria del PGTU (Figura 4-1) consente di interpretare con immediatezza questa struttura del sistema stradale, costituito da assi di rango e caratteristiche diversi. Si tratta del documento di sintesi del PGTU che ha la funzione di fotografare lo stato di fatto, riconoscendo il ruolo delle strade in relazione all'utenza (pedoni, ciclisti, motociclisti, automobilisti, merci), ai modi di trasporto (individuale o pubblico), agli spostamenti (breve, media e lunga percorrenza), agli aspetti statici del movimento veicolare (fermate, sosta).

L'assetto della rete stradale principale può essere letto secondo due modalità: topologica e funzionale.

Nell'ambito di studio la classifica permette di riconoscere dal punto di vista topologico:

- elementi a giacitura radiale (Via Nomentana, sistema Via Belmonte in Sabina – Via Sordello da Goito – Via Rinaldo d'Aquino, sistema Via Tiburtina – Via di Casal Bianco, autostrada A24 *Strada dei Parchi*, Via Collatina);
- elementi a giacitura tangenziale (GRA, Via di S. Alessandro, Via di Salone, sistema Viale del Tecnopolo – Via Federico Di Donato, sistema Via Palombarese – Via di Marco Simone).

In termini funzionali la viabilità principale dell'ambito di studio è classificata come segue:

- autostrade urbane (Grande Raccordo Anulare, autostrada A24 *Strada dei Parchi*);
- strade urbane interquartiere (sistema Via Tiburtina – Via di Casal Bianco, Via di Salone, sistema Viale del Tecnopolo – Via Federico Di Donato);
- strade urbane di quartiere (Via Belmonte in Sabina, Via Collatina, Via di S. Alessandro);
- strade extraurbane (Via Nomentana, sistema Via Sordello da Goito – Via Rinaldo d'Aquino, sistema Via Palombarese – Via di Marco Simone).

Ai restanti assi stradali viene riconosciuta la funzione di distribuzione locale.

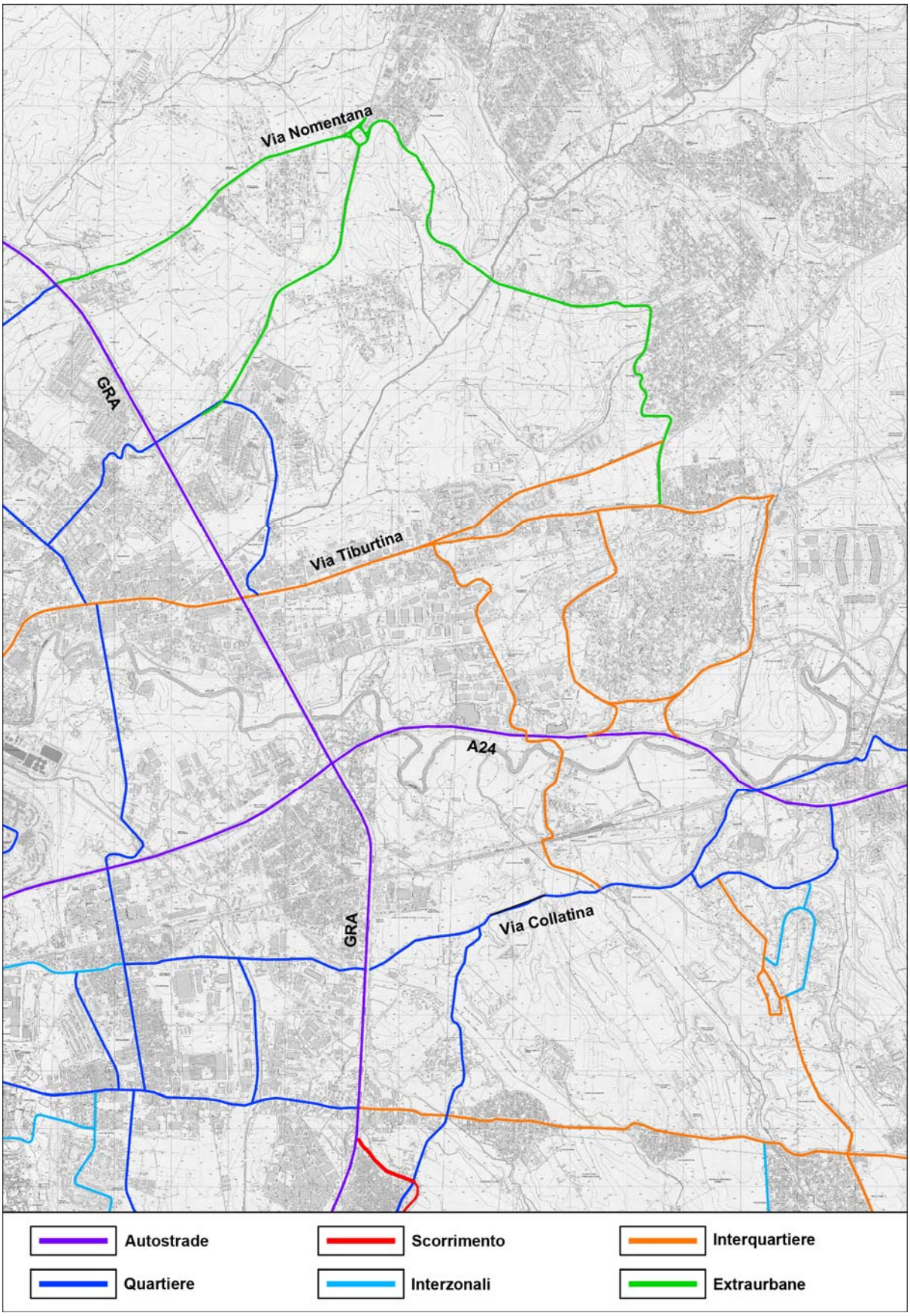


Figura 4-1: Rete stradale principale a servizio dell'ambito di studio: la classifica funzionale viaria del PGTU (1:50.000)

Le viabilità di maggiore rilievo sono il Grande Raccordo Anulare e la tratta urbana dell'A24. Pur posizionati sul bordo o quasi dell'ambito di studio, ne costituiscono gli elementi portanti.

La sezione trasversale del GRA è organizzata su due carreggiate separate da spartitraffico con tre corsie di marcia per direzione e banchina laterale per ciascuna direzione (Figura 4-2). Le intersezioni sono tutte a livelli sfalsati; in alcuni casi le manovre di diversione e di immissione sulle carreggiate principali sono regolate tramite la presenza di brevi tratti di strada di servizio, come nel caso di Via Nomentana e dell'Autostrada A24.

L'A24 è stata oggetto in anni recenti di lavori di potenziamento nella tratta urbana. Tra le uscite di Portonaccio e Viale Palmiro Togliatti l'asse viario è stato declassato a strada di scorrimento in conseguenza della sostituzione della banchina con la terza corsia. Da viale Palmiro Togliatti alla barriera di Roma Est il potenziamento ha visto la realizzazione di un sistema di complanari di distribuzione del traffico ai quartieri che vi si affacciano (Figura 4-3), al fine favorire l'uso delle carreggiate centrali da parte del traffico di lunga percorrenza, e il rifacimento dello svincolo del GRA (Figura 4-4). La sezione trasversale di ciascuna carreggiata, principale e complanare, dispone di due corsie di marcia e banchina; le intersezioni sono a livelli sfalsati.

Benché di concezione datata, e con capacità insufficiente a soddisfare la domanda di picco, anche lo svincolo di Via Tiburtina sul GRA assume importanza per il Tecnopolo (Figura 4-5). La strada è attualmente oggetto di potenziamento da Rebibbia sino a Via di Salone con ampliamento a due carreggiate per disporre di tre corsie per direzione, di cui una riservata al trasporto pubblico (Figura 4-6). I lavori sono quasi ultimati all'esterno del GRA.

Figura 4-2: Il Grande Raccordo Anulare tra gli svincoli di Via Belmonte in Sabina e Via Tiburtina

Figura 4-3: L'autostrada A24 tra gli svincoli di Settecamini e Ponte di Nona

Figura 4-4: Il nuovo svincolo tra il Grande Raccordo Anulare e l'autostrada A24

Figura 4-5: Lo svincolo tra il Grande Raccordo Anulare e Via Tiburtina

Figura 4-6: Via Tiburtina tra il Grande Raccordo Anulare e Via di Salone

Via Tiburtina è il più importante asse radiale, a parte l'A24, ed ha funzione di tipo interquartiere. Nel tratto da Via di Salone sino al confine comunale conserva la stessa funzione pur essendo dotata di carreggiata unica con una sola corsia per senso di marcia (Figura 4-7). È coadiuvata nella sua funzione da Via di Casal Bianco, con identica composizione della sezione trasversale (Figura 4-8).

Vi sono altri due assi interquartiere che ricadono nell'ambito di studio, entrambi con giacitura trasversale ma con caratteristiche di sezione ben diverse:

- Via di Salone (Figura 4-9), che sviluppa un percorso di 4,2 km tra Via Tiburtina e Via Collatina su carreggiata unica con una corsia di marcia per direzione; le intersezioni sono a raso, disciplinate da regole di precedenza o con rotatoria;
- Viale del Tecnopolo (Figura 4-10) e Via Federico Di Donato, che costituiscono un unico percorso lungo circa 5 km a ferro di cavallo con inizio e termine su Via Tiburtina e connessione allo svincolo di Settecamini dell'A24; si tratta di un sistema con sezione trasversale a carreggiate separate dotate ciascuna di due corsie di marcia; lo svincolo dell'A24 di Settecamini e il sistema di ingresso/uscita del CAR sono organizzati a livelli sfalsati, mentre le altre intersezioni sono a raso e variamente disciplinate (precedenza, semaforo, rotatoria).

A parte il sistema Via Belmonte in Sabina – Via Sordello da Goito – Via Rinaldo d'Aquino a doppia carreggiata con due corsie per direzione (Figura 4-11), tutte le restanti strade principali dell'ambito di intervento, quale che sia la loro funzione e collocazione territoriale, hanno carreggiata unica ad una corsia per senso di marcia.

Figura 4-7: Via Tiburtina tra Via di Salone e Viale del Tecnopolo

Figura 4-8: Via di Casal Bianco tra Via Tiburtina e Via di Marco Simone

Figura 4-9: Via di Salone tra Via Tiburtina e Via delle Case Rosse

Figura 4-10: Viale del Tecnopolo tra Via Giacomo Peroni e Via delle Case Rosse

Figura 4-11: Via Belmonte in Sabina tra il Grande Raccordo Anulare e la Centrale del Latte

Ultimo asse stradale trattato in questa rassegna è Via Giacomo Peroni (Figura 4-11): si tratta del circuito di distribuzione a senso unico del Tecnopolo su cui si affaccia il sedime del Data Center Aruba. Non comparendo nella classifica funzionale viaria del PGTU, è strada cui viene riconosciuta la funzione locale. La sezione trasversale è sufficientemente ampia per garantire in alcuni tratti la circolazione su due corsie, in altri la circolazione su un'ampia corsia con sosta laterale in linea. Il circuito è scandito dalla presenza di collegamenti trasversali interni a senso unico e di intersezioni con strade a doppio senso di marcia di connessione alla rete esterna.

Molte delle intersezioni della rete stradale dell'area del Tecnopolo, tutte a raso, sono disciplinate da regole di precedenza, tranne quelle della stessa Via del Tecnopolo con Via Tiburtina, Via Giacomo Peroni, Via Giuseppe Gagliani Caputo e Via delle Case Rosse, oltre che l'intersezione tra Via Giuseppe Gagliani Caputo e Via Guglielmo Iozzia che sono disciplinate da semaforo. Di queste intersezioni vengono fornite le specifiche della fasatura semaforica (Roma Servizi per la Mobilità S.r.l., RSM) dalla Figura 4-13 alla Figura 4-18 utilizzate in modellazione micro.

Figura 4-12: Via Giacomo Peroni

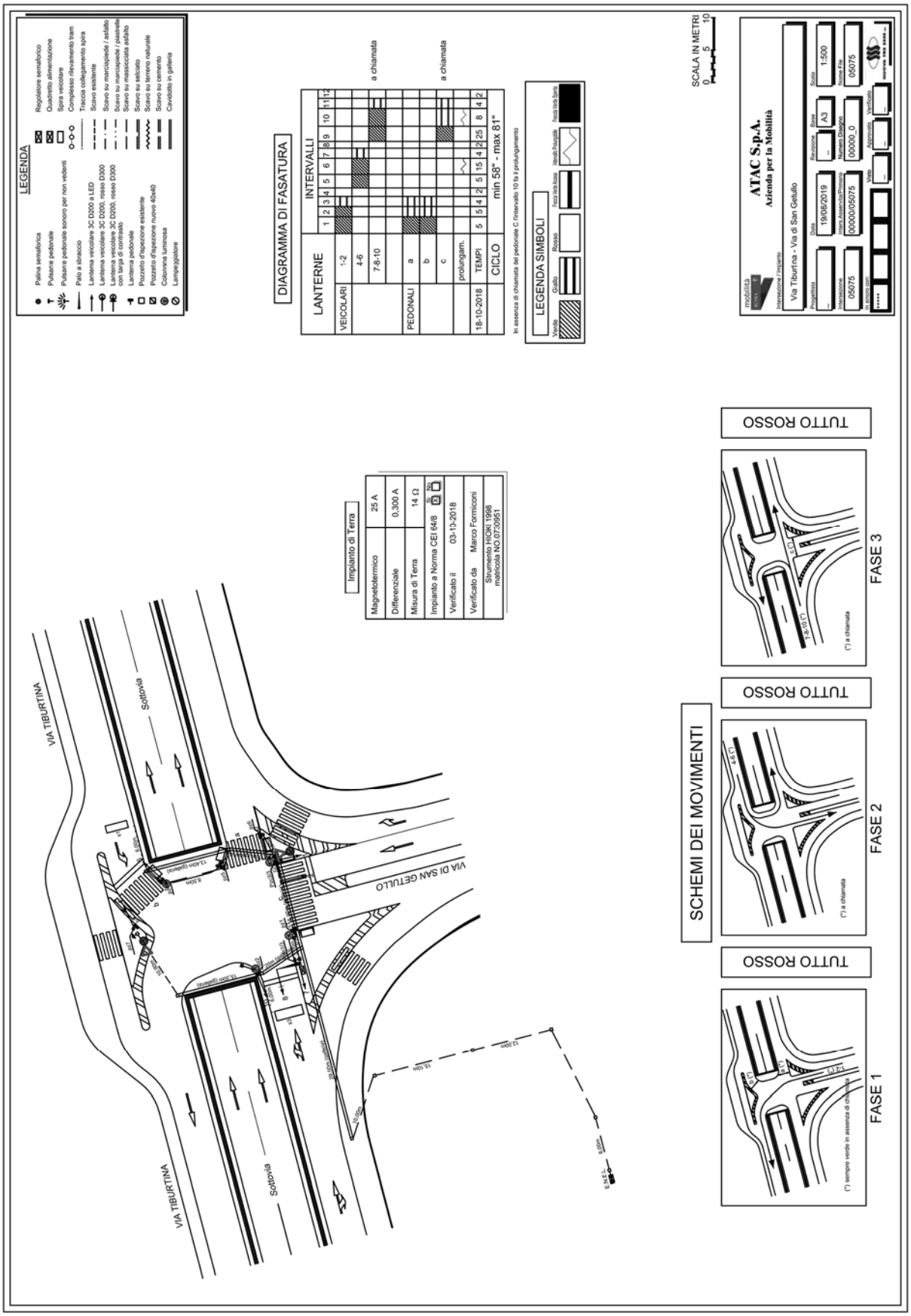


Figura 4-13: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Tiburtina

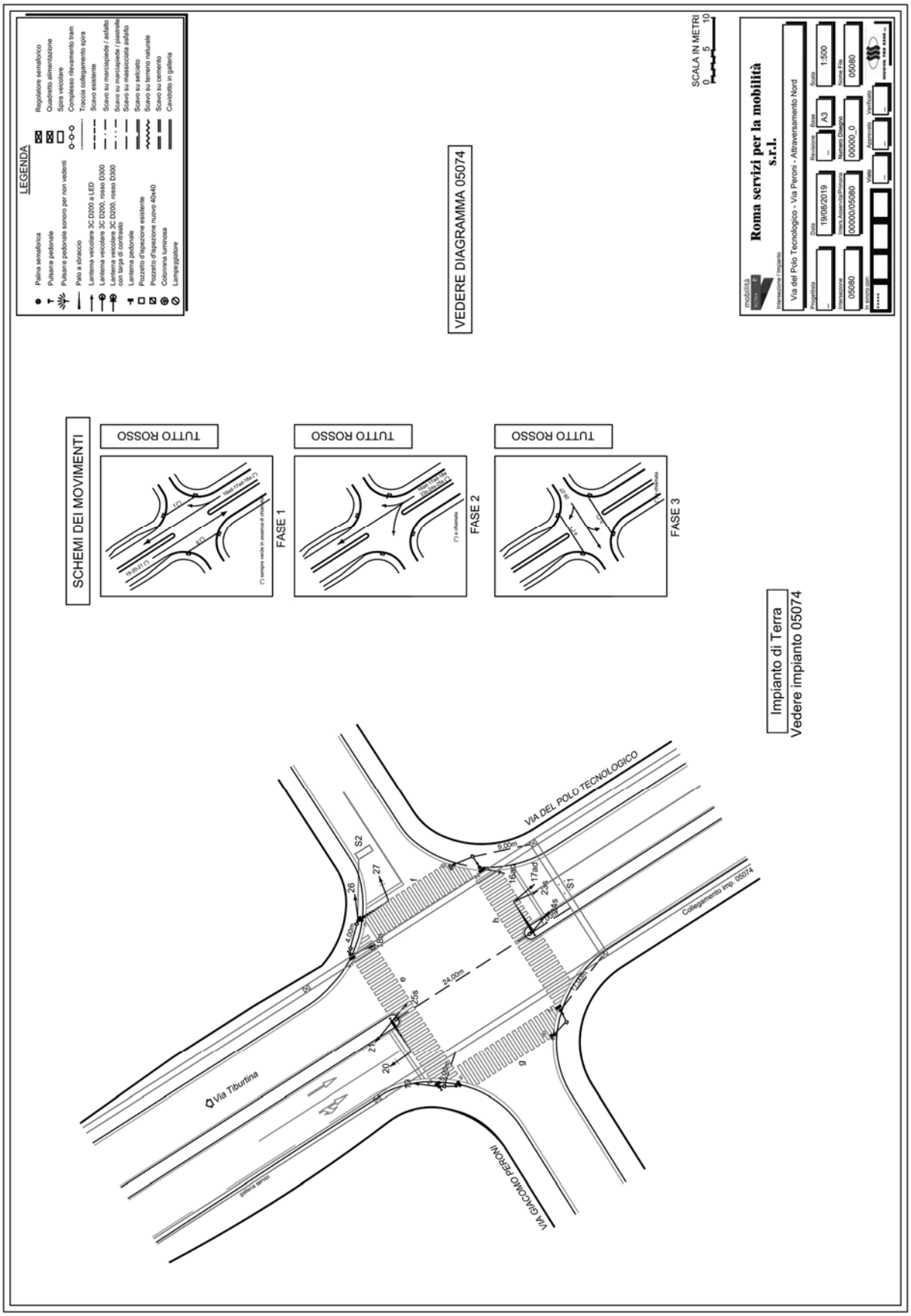


Figura 4-14: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato nord

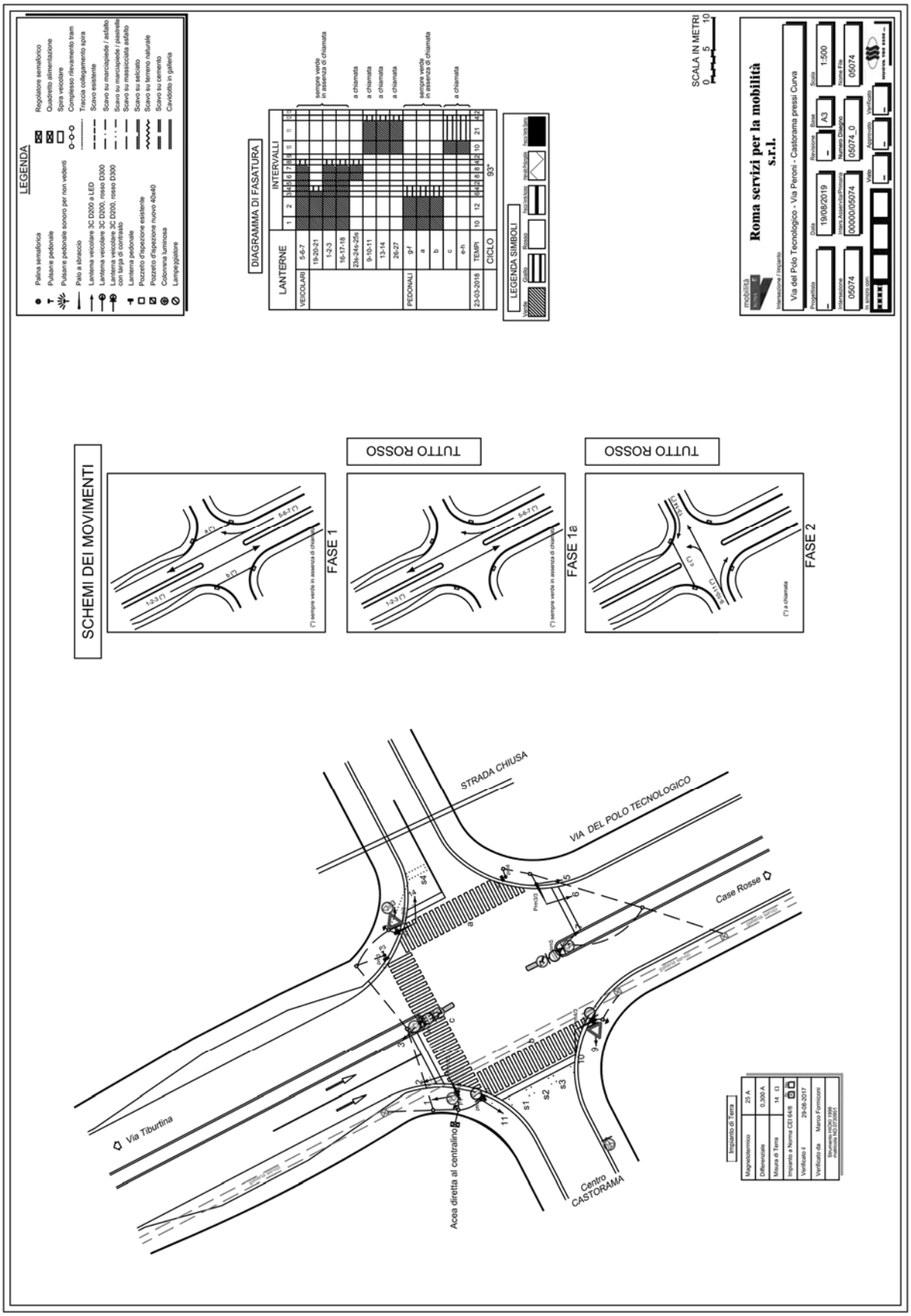


Figura 4-15: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato sud

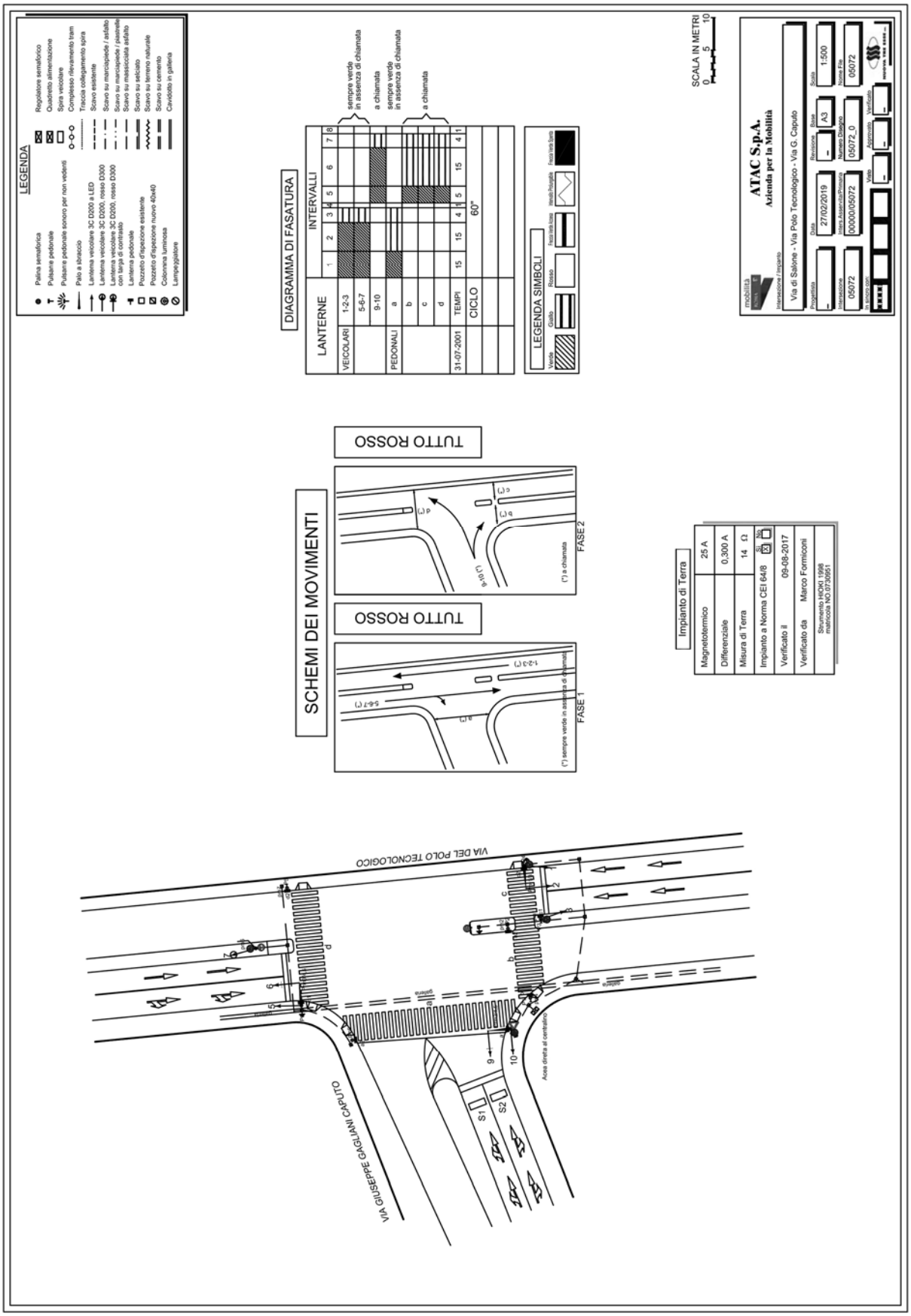


Figura 4-16: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giuseppe Gagliani Caputo

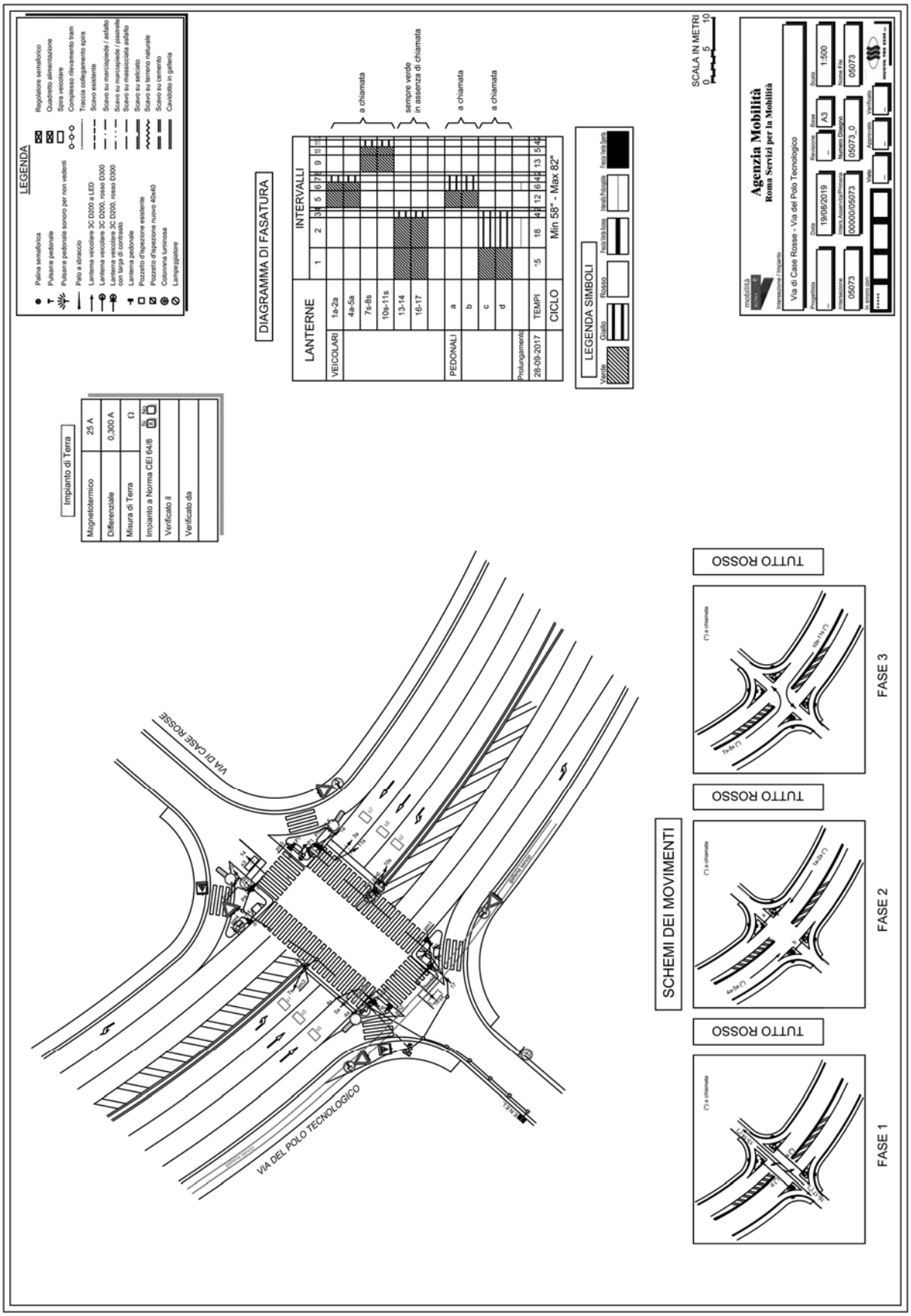


Figura 4-17: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse

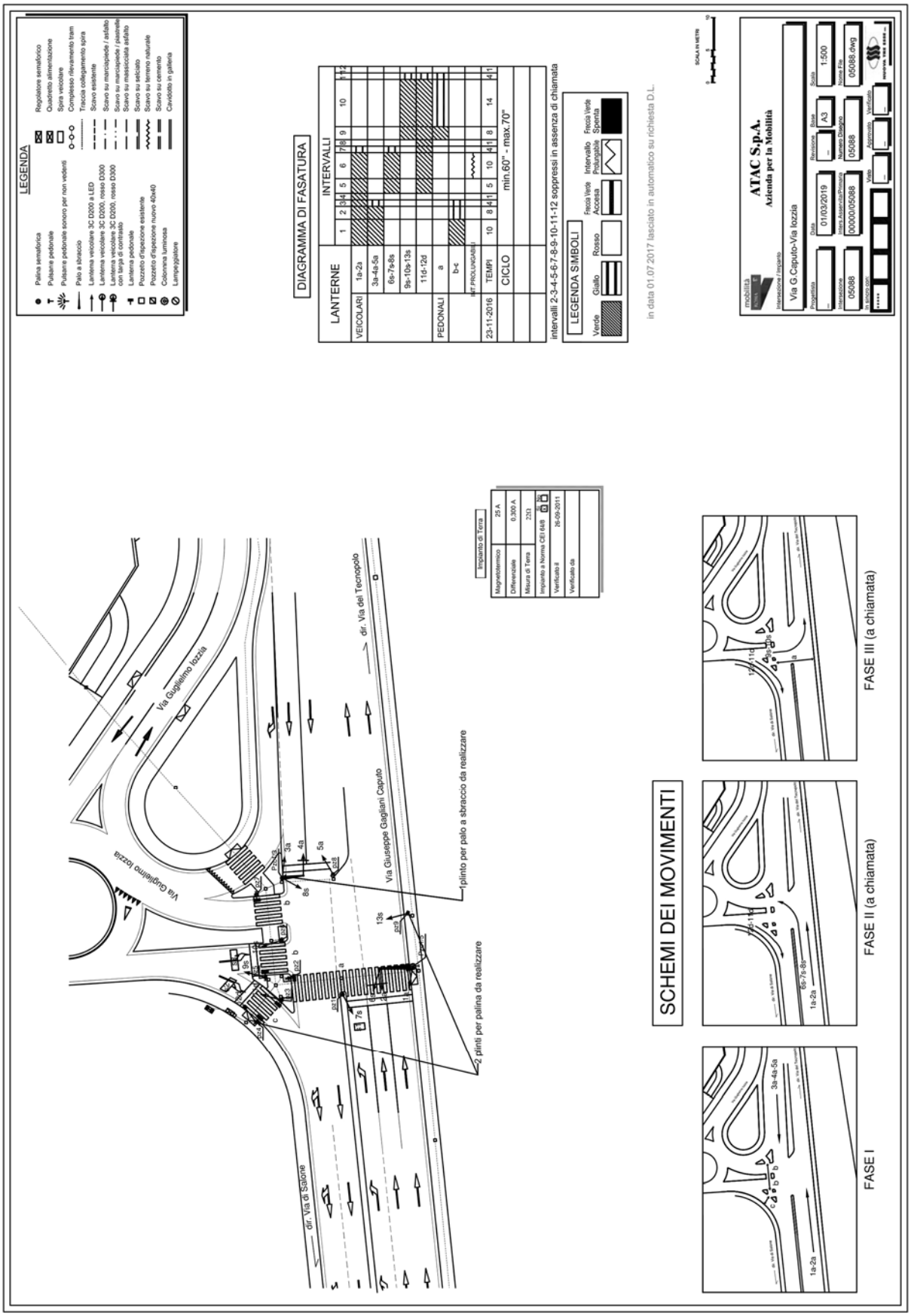


Figura 4-18: Fasatura semaforica all'incrocio tra Via Giuseppe Gagliani Caputo e Via Guclielmo Iozzia

4.2. Rete del trasporto pubblico

4.2.1. Rete ferroviaria regionale

Il più vicino punto di accesso al Tecnopolo dalla rete ferroviaria, gestita da Trenitalia per conto della Regione Lazio, è la stazione di Salone (Figura 4-19) sulla linea regionale FL2 Roma – Tivoli, con servizi che hanno terminale urbano a Roma Tiburtina (anche a Roma Termini nelle prime ore della mattina o in tarda serata) e terminale extraurbano alternativamente a Lunghezza, Guidonia, Tivoli (Figura 4-20).

Stazione di Salone e Tecnopolo sono collegati però da un percorso stradale di 2,5 km lungo Via di Salone che non è servito da autobus nella sua interezza: di fatto il Data Center Aruba non è raggiungibile direttamente dalla ferrovia.

Se è pur vero che non tutti i convogli che viaggiano sulla FL2 fermano alla stazione di Salone, in presenza di un collegamento bus coloro che lavorano al Tecnopolo, tra servizi diretti e servizi che richiedono trasbordo, potrebbero utilizzare 23 treni feriali per direzione con un distanziamento di punta di circa 30 minuti. Le corse giornaliere per direzione scendono a 8 di sabato e a 3 nei festivi con orari compatibili con il trasporto di persone che anche nel corso del weekend debbano recarsi al lavoro al mattino e rientrare di sera.

Figura 4-19: La stazione di Salone sulla linea ferroviaria regionale FL2

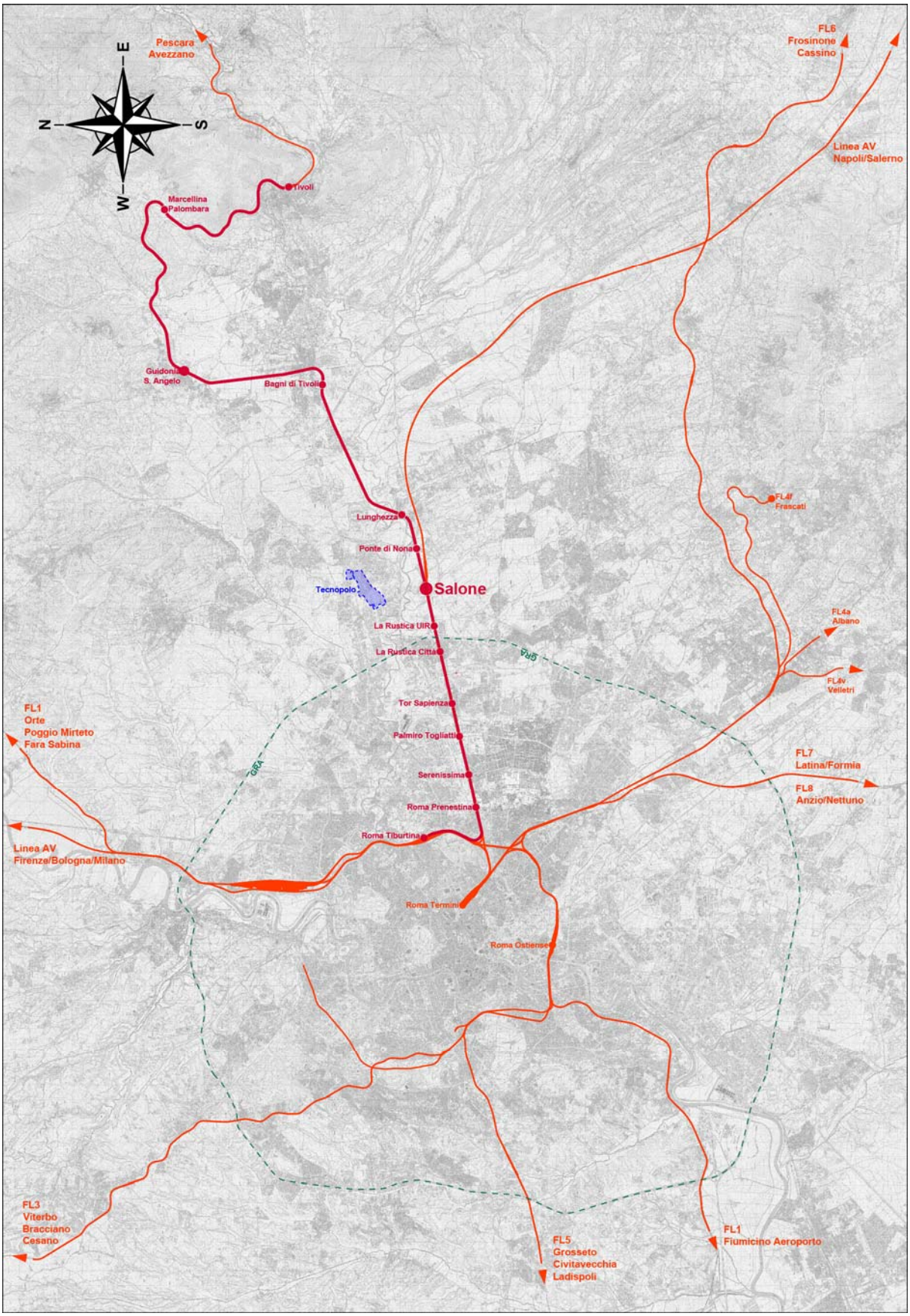


Figura 4-20: Il Tecnopolo e la linea FL2 nella rete ferroviaria regionale dell'area romana (scala 1:200.000)

4.2.1. Rete ferroviaria metropolitana

Ancora più lontani sono i nodi della rete ferroviaria metropolitana (Figura 4-22), a gestione ATAC. La stazione più vicina è il terminale orientale della linea B, ovvero Rebibbia (Figura 4-21), situata all'interno del GRA ad una distanza su strada di 6 km lungo Via Tiburtina.

A differenza della ferrovia FL2, la metropolitana è direttamente collegata da linee autobus dell'ATAC: la linea 043 che serve il Tecnopolo dall'interno, la linea 040 che transita su Via di Salone, la linea 041 che ferma su Via Tiburtina in prossimità dell'incrocio di Via di Salone. Su Via Tiburtina, inoltre, transitano autobus delle autolinee regionali COTRAL

Il servizio prevede 211 corse per direzione nel giorno feriale, con una cadenza di punta di un passaggio ogni 5 minuti. Il numero di corse per direzione scende a 134 di sabato e a 121 nei giorni festivi, con distanziamenti minimi in linea di poco inferiore ai 10 minuti.

Figura 4-21: La stazione di Rebibbia sulla linea B della metropolitana

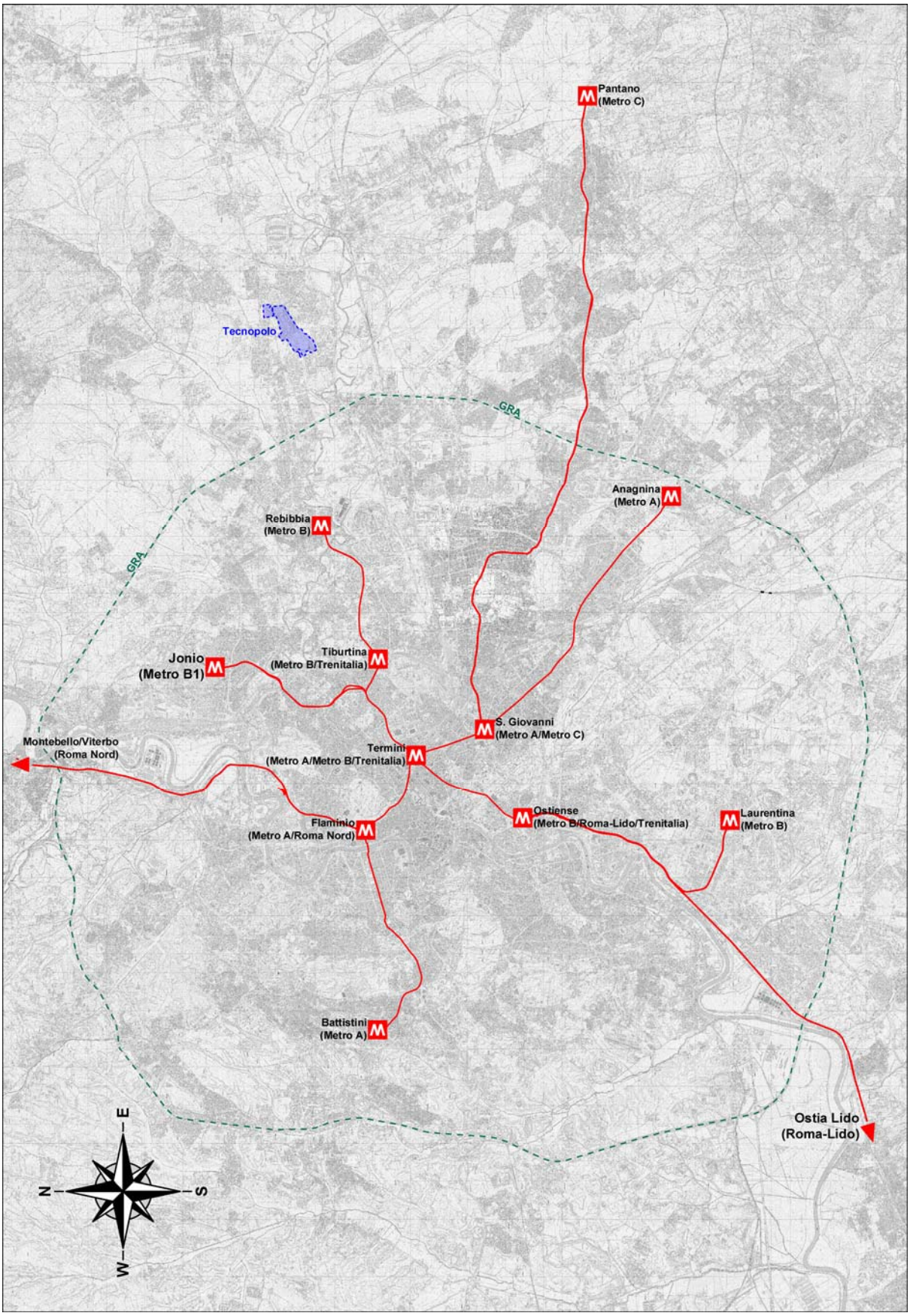


Figura 4-22: Il Tecnopolo e la rete ferroviaria metropolitana dell'area romana (scala 1:150.000)

4.2.2. Autolinee regionali

I servizi di trasporto pubblico regionale su gomma che servono l'ambito di intervento percorrendo Via Tiburtina sono prestati da COTRAL e fanno riferimento ad una struttura per lo scambio modale di primaria importanza per l'area metropolitana: il nodo di Ponte Mammolo (Figura 4-23), dove è possibile utilizzare i treni della linea B della metropolitana, oltre a numerose linee ATAC; sono disponibili inoltre due parcheggi per le autovetture, uno presidiato da 1.300 posti auto ed uno non presidiato da quasi 300 posti auto.

Alle fermate più prossime al sito di intervento su Via Tiburtina, una all'altezza di Via di Salone ed una in prossimità di Viale del Tecnopolo, transitano autolinee che si relazionano con (Figura 4-24):

- l'area di Palombara Sabina, oltre che con i vicini comuni di Guidonia e S. Angelo Romano;
- la direttrice Tiburtina, sino a Tivoli ed oltre.

Giornalmente le due fermate sono interessate da 60 transiti per ciascuna direzione, con frequenza di punta di un passaggio ogni 12 minuti in media.

Figura 4-23: Il nodo di scambio di Ponte Mammolo: l'autostazione COTRAL

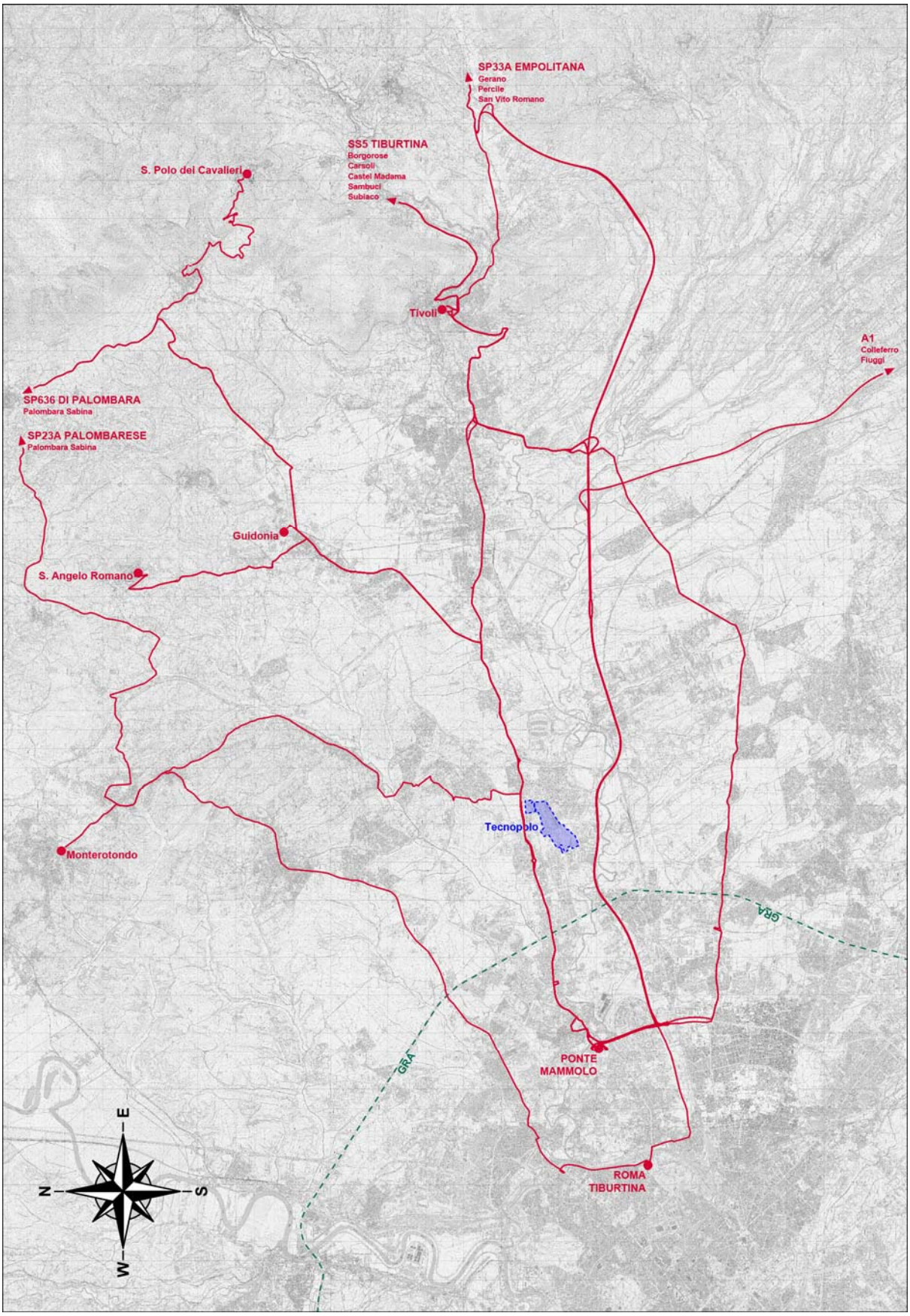


Figura 4-24: Direttrici delle autolinee COTRAL che servono l'ambito di studio nell'ora di punta (scala 1:150.000)

4.2.3. Trasporto pubblico locale

Il trasporto pubblico locale che serve l'ambito di intervento conta tre linee che fanno fulcro sulle stazioni Ponte Mammolo e Rebibbia della linea B della metropolitana (Figura 4-25).

Complessivamente il servizio prevede (Tabella 4-1) oltre 150 corse/giorno per direzione nel corso del giorno feriale tipo, valore che scende a 130 corse/giorno di sabato ed a poco più di 90 corse/giorno nei festivi. Il servizio di picco consta di 10 corse/ora nei feriali, meno di 10 nei giorni del weekend.

Più nel dettaglio:

- la linea 040 ha terminale periferico in Via Giovanni Luigi Gallesi e capolinea urbano al nodo di scambio di Ponte Mammolo; lungo il percorso transita su Via di Lunghezza, Via della Tenuta del Cavaliere, Via Ortucchio, Via delle Case Rosse, Via di Salone e Via Tiburtina; la fermata Salone/Piglio è proprio in corrispondenza del sedime del Data Center Aruba;
- la linea 041 ha terminale periferico in Largo Alba Adriatica e capolinea urbano a Ponte Mammolo; lungo il percorso si serve di Via Ortucchio, Via della Tenuta del Cavaliere, Via Tiburtina, Via di Marco Simone, Via di Casal Bianco, Via di Settecamini e ancora Via Tiburtina; pur passando non lontano dalle aree del Tecnopolo non le serve direttamente;
- la linea 043 ha terminale periferico in Via Ortucchio e capolinea urbano a Ponte Mammolo; lungo il percorso transita su Via delle Case Rosse, Viale del Tecnopolo, Via Giacomo Peroni, Via Giuseppe Gagliani Caputo, Via di Salone e Via Tiburtina; è l'unica linea a servire il Tecnopolo dall'interno.

• Linea	Servizio del giorno feriale per direzione		Servizio del giorno prefestivo per direzione		Servizio del giorno festivo per direzione	
	Passaggi giornalieri	Passaggi orari di punta	Passaggi giornalieri	Passaggi orari di punta	Passaggi giornalieri	Passaggi orari di punta
040[2]	59	4	52	3	46	3
041[3]	65	4	52	3	46	3
043	28	2	26	2	-	-
Totali	152	10	130	8	92	6

Tabella 4-1: Frequenze di servizio sulle linee del trasporto pubblico locale (ATAC)

[2] La linea 040 effettua servizio festivo su un percorso ridotto che va da Largo Alba Adriatica, in zona Case Rosse sino a Ponte Mammolo

[3] La linea 041 effettua servizio festivo su un percorso prolungato che va da Via Giovanni Luigi Gallesi, in zona Lunghezza sino a Ponte Mammolo.

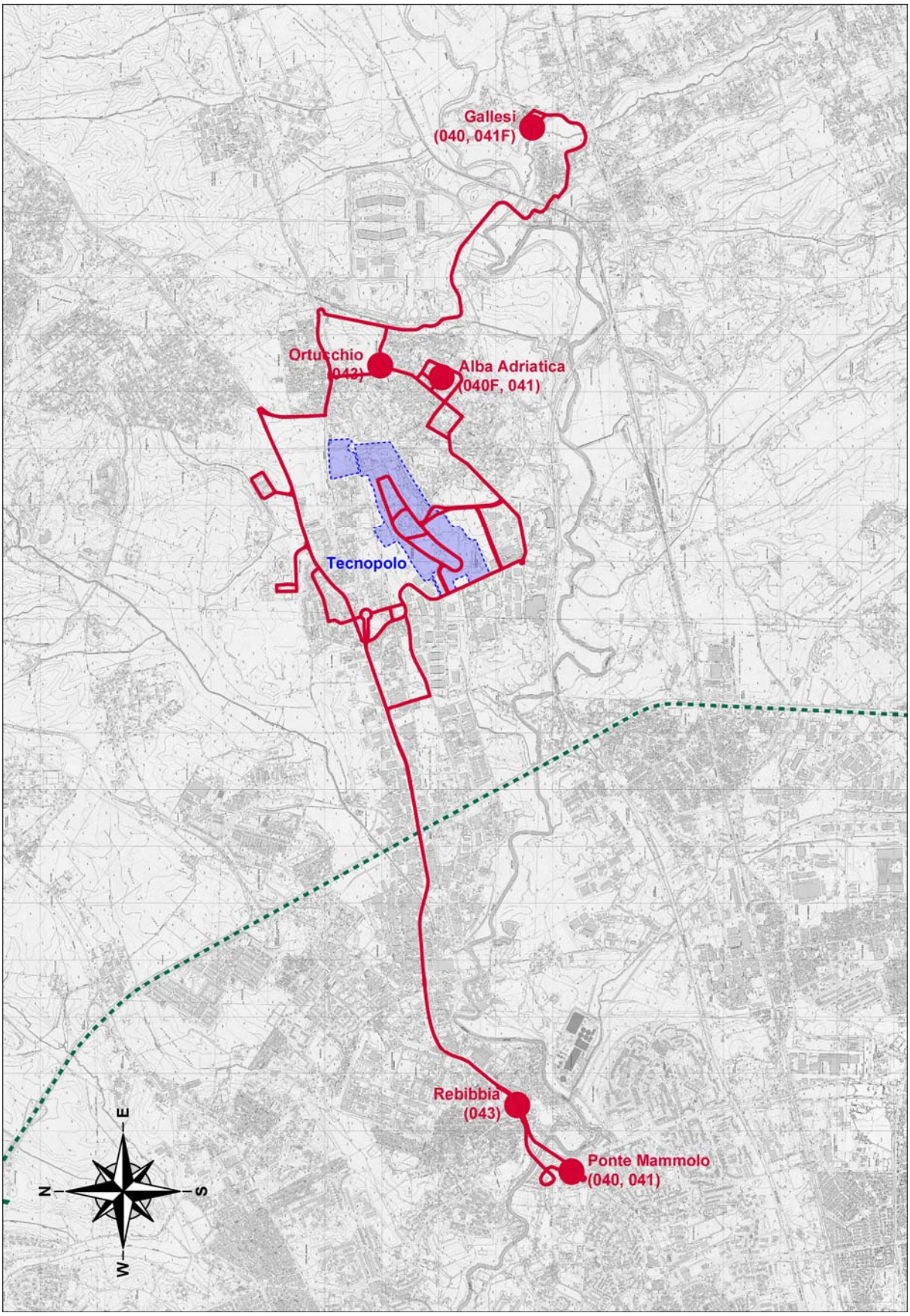


Figura 4-25: Percorsi delle linee del trasporto pubblico locale che servono l'ambito di intervento (scala 1:100.000)

4.3. Previsioni di sviluppo

Oggi il riferimento per gli interventi sul territorio è il PRG, approvato nel 2008, che ha dato un forte impulso alla pianificazione del sistema dei trasporti in connessione con la pianificazione territoriale.

Gli *elaborati prescrittivi* del PRG, finalizzati alla definizione ed alla attribuzione dei diritti alle trasformazioni edilizie ed urbanistiche, sono stati accompagnati da una serie di *elaborati gestionali*, con la finalità di determinare tutti gli elementi che debbono entrare nel successivo processo progettuale. Tra gli elaborati gestionali, che fanno ciascuno riferimento a specifiche componenti con ricaduta sugli aspetti progettuali, rientrano la mappatura cartografica G3 *Sistema delle infrastrutture per la mobilità* e il documento testuale G4 *Guida alla progettazione delle infrastrutture per la mobilità*.

Il sistema di trasporto pubblico proposto dallo strumento di programmazione territoriale si basa su una rete principale che utilizza diverse tecnologie: ferrovie regionali, metropolitane, tramvie e più in generale corridoi per il trasporto pubblico in sede propria o riservata con sistemi innovativi ad alte prestazioni. Il servizio autobus completa il sistema con una elevata capillarità e svolge il ruolo di adduzione alle linee portanti nei nodi di interscambio. I contesti sensibili e le aree a bassa densità di domanda prevedono servizi con minibus, anche a chiamata.

Il sistema stradale, con un incremento infrastrutturale limitato a pochi essenziali tratti che completano l'intelaiatura portante, viene ridefinito in termini funzionali per conseguire minori impatti nelle zone residenziali e un deflusso più regolare, evitando prestazioni che riducano la competizione del trasporto pubblico.

Incrociando le informazioni contenute nella relazione di accompagnamento al nuovo PRG e nell'elaborato G3 (Figura 4-26) si ricava il seguente quadro previsionale per l'ambito di studio:

- realizzazione (avvenuta) di nuove stazioni sulla FL2; sono in corso i lavori di raddoppio della linea sino a Guidonia; sono stati attivati tavoli per la pianificazione di un potenziamento delle frequenze su tutte le linee ferroviarie suburbane, FL2 compresa;
- prolungamento di circa 3 km della linea B della metropolitana oltre Rebibbia, sino a Casal Monastero con annesso nodo di scambio a ridosso del GRA;
- corridoio A3 di adduzione alla centralità del Tecnopolo, con terminale urbano a Rebibbia e percorrenza lungo Via Tiburtina, già ultimato tra il GRA e Via di Salone e in via di realizzazione all'interno del GRA;
- corridoio tramviario dell'Acqua Marcia da Rebibbia a Setteville/Case Rosse;
- potenziamento dell'A24, avvenuto tra la barriera di Roma Est e Viale Togliatti con sistema di strade complanari (e non con la terza corsia inizialmente prevista) e declassamento (parziale) della tratta all'interno del GRA;
- potenziamento, in corso di realizzazione, di Via Tiburtina tra Rebibbia e Via di Marco Simone con inserimento del corridoio A3 del trasporto pubblico;
- nuovo asse viario con percorso parallelo all'acquedotto dell'Acqua Marcia (effetto raddoppio di Via Tiburtina) e annesso nodo di scambio nell'area di Setteville;
- adeguamento del sistema trasversale di collegamento tra Via Tiburtina ed A24.

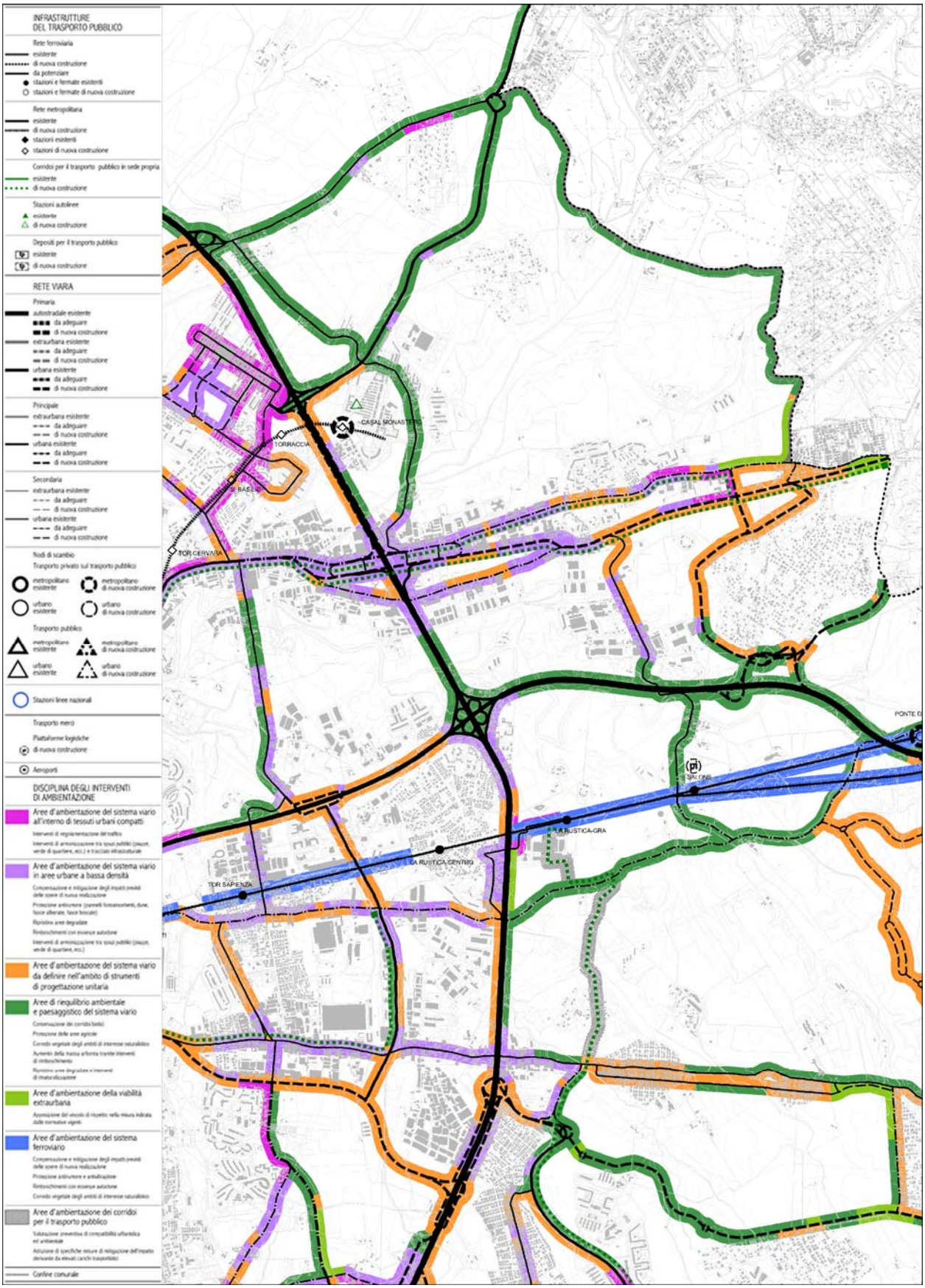


Figura 4-26: Estratto dell'elaborato di PRG Sistema delle infrastrutture per la mobilità (scala 1:50.000)

Questi segni ed indicazioni sono stati recepiti e reinterpretati dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Roma Capitale, adottato nel mese di agosto 2019 e con approvazione attualmente in itinere.

Come anticipato nelle pagine introduttive di questo documento, le previsioni contenute nel nuovo strumento di regolazione del settore sono state articolate in tre scenari:

- Scenario di Riferimento, che comprende le azioni già in corso o finanziate e quindi indipendenti dall'attuazione degli interventi PUMS; si tratta uno scenario con obiettivo temporale indicativo al massimo entro i prossimi tre anni;
- Scenario di Piano, che comprende tutte le azioni/opere che l'Amministrazione intende intraprendere e realizzare, ritenendole fattibili entro il prossimo decennio;
- Scenario Tendenziale, che comprende tutte le azioni previste dal PRG che non rientrano negli scenari precedenti, di cui non si è stimata la fattibilità e quindi è improbabile possano essere realizzate in un orizzonte temporale anche di lungo periodo.

Per ciò che concerne il **trasporto pubblico** vengono confermati (Figura 4-27):

- *Scenario di Riferimento* - realizzazione del corridoio A3 tra Rebibbia e Tecnopolo, previsto dal PRG, contestualmente al potenziamento della sede stradale di Via Tiburtina.
- *Scenario di Piano* - prolungamento della linea B della metropolitana dall'attuale terminale di Rebibbia sino a Casal Monastero; il nuovo terminale verrà dotato di parcheggio per lo scambio modale (figura 4.29);

In tema di **mobilità ciclabile** si da indicazione di quanto segue (Figura 4-28):

- *Scenario di Riferimento* - realizzazione dell'hub della stazione metro di Rebibbia;
- *Scenario di Piano* - realizzazione della *Dorsale Tiburtina* quale percorso continuo dalla stazione di S. Maria del Soccorso della linea metropolitana B al confine comunale, seguendo il tracciato dell'acquedotto dell'Acqua Marcia (costituisce una rilettura della previsione di PRG di un sistema tramviario sulla stessa giacitura) e del percorso che da San Basilio, passando per il quartiere di Torraccia, raggiunge Casal Monastero;
- *Scenario Tendenziale* - istituzione del *Corridoio dell'Aniene*, con percorso che attraversa le aree di parco lungo il fiume tra Ponte Mammolo e il confine comunale.

Le azioni sul **sistema stradale** (Figura 4-29), come peraltro era da attendersi da uno strumento che ha come *leitmotiv* il tema della sostenibilità, sono limitate ai seguenti interventi:

- *Scenario di Riferimento* - potenziamento di Via Tiburtina sino al km 15+800, ovvero all'altezza del Tecnopolo su Via di Salone;
- *Scenario di Piano* - realizzazione del nodo di scambio di Casal Monastero;
- *Scenario Tendenziale* - realizzazione delle strade di servizio del GRA tra gli svincoli Via Belmonte in Sabina e Via Tiburtina e nuovo asse viario di effetto raddoppio di Via Tiburtina e annesso nodo di scambio nell'area di Setteville.

Si ribadisce che per aleatorietà dei tempi e dei modi di realizzazione degli interventi previsti, lo *Scenario Tendenziale* del PUMS non è stato preso in considerazione in fase simulativa.

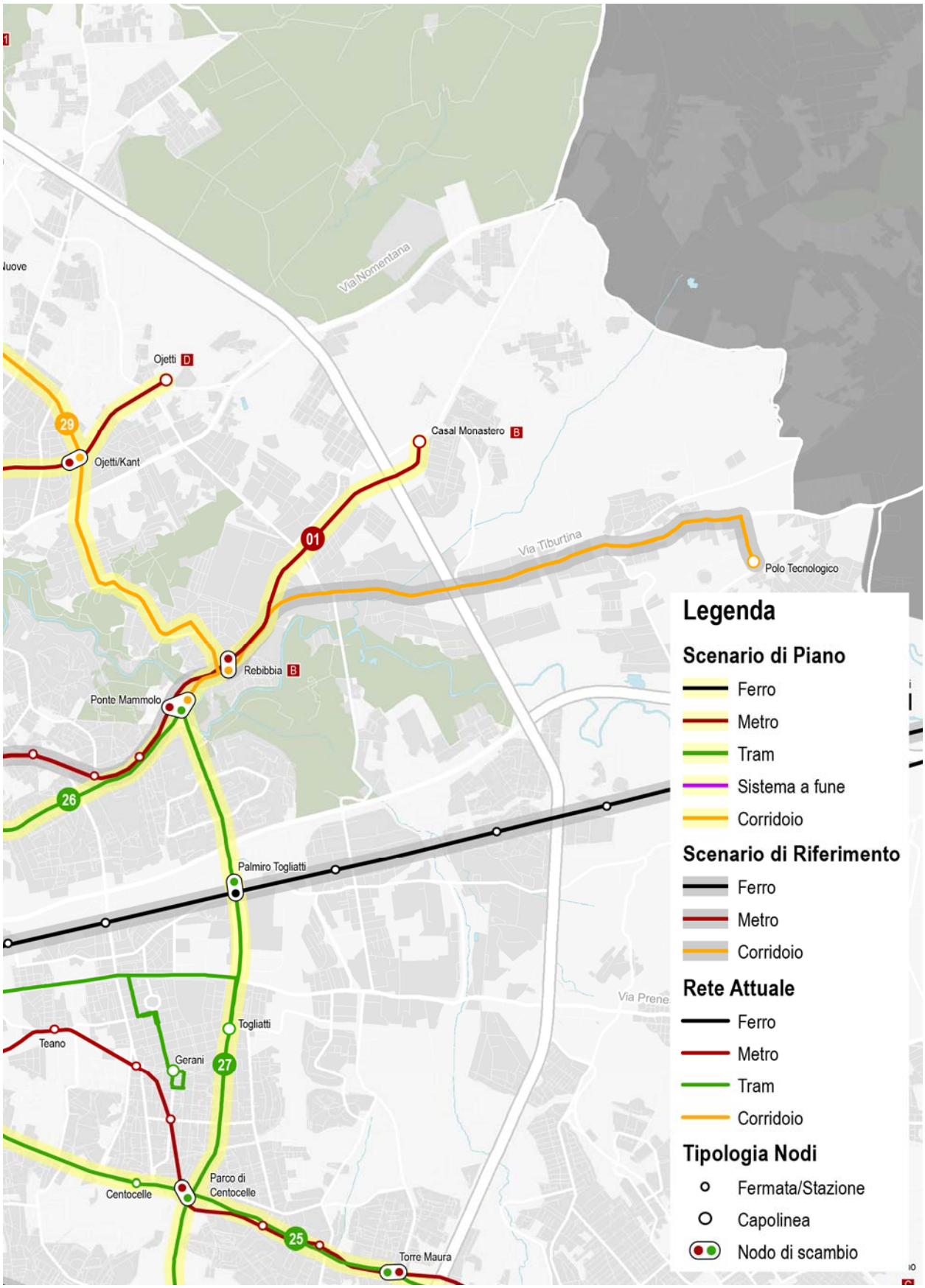


Figura 4-27: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete del trasporto pubblico (estratto)

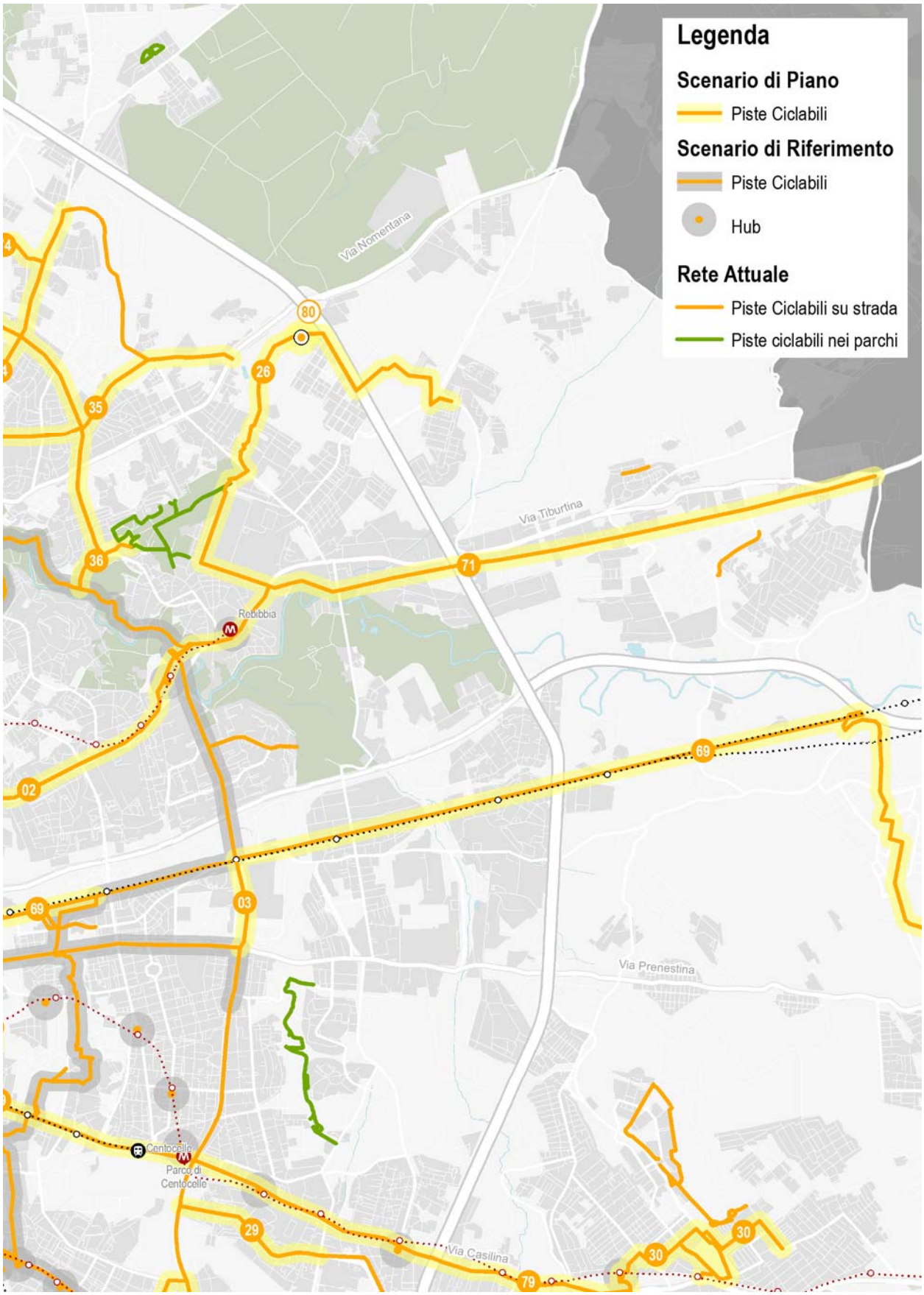


Figura 4-28: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete della ciclabilità (estratto)

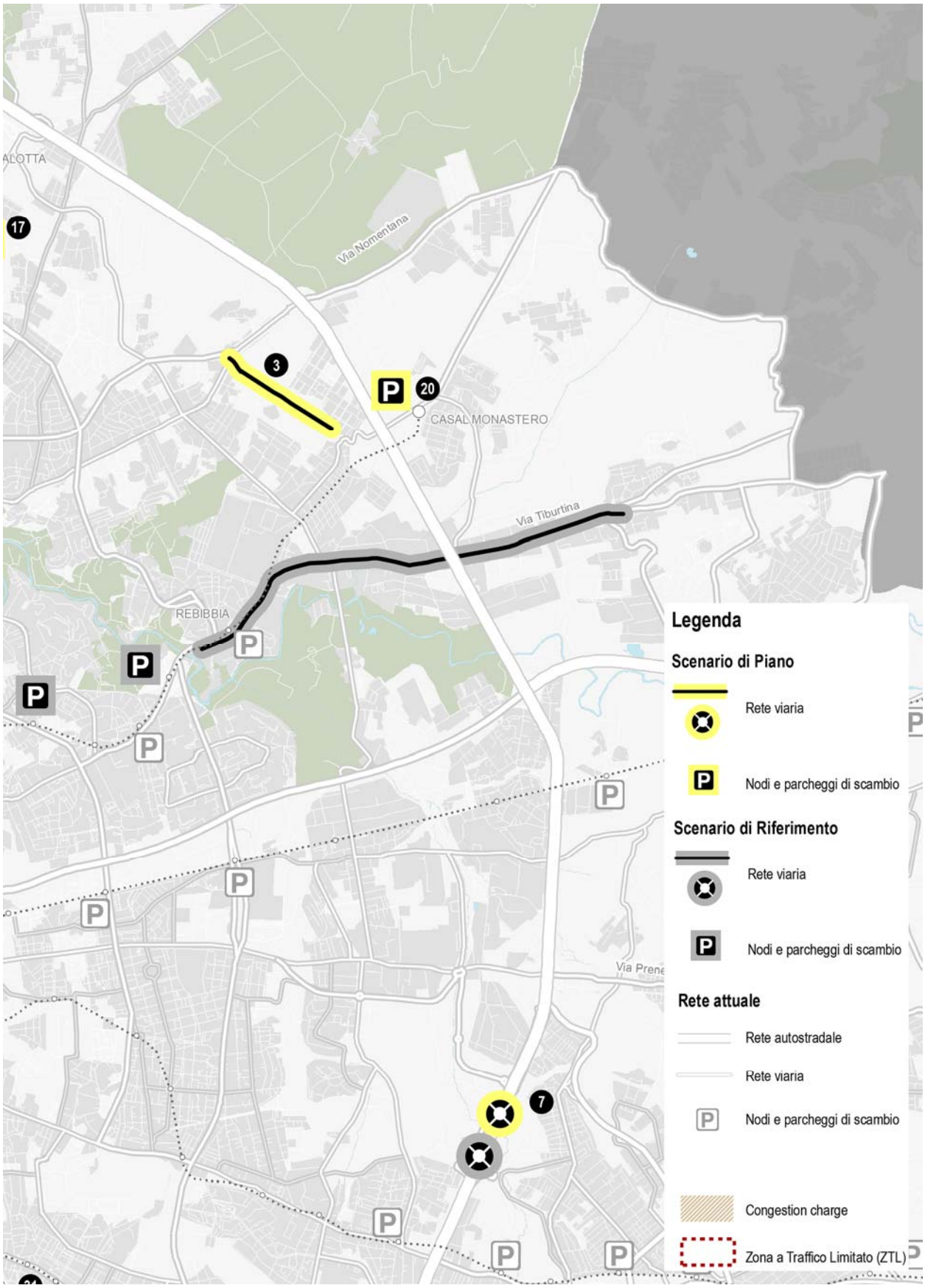


Figura 4-29: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete stradale (estratto)

5. Circolazione sulla rete stradale

5.1. Dato *storico* di Google

Grazie al GPS, presente negli smartphone di ultima generazione, Google ottiene quotidianamente informazioni sul traffico in maniera automatica. Il GPS, inviando al satellite *dati anonimi* sulla velocità dei veicoli in un determinato tratto di strada, permette di sapere se il traffico è scorrevole o è soggetto a rallentamenti e code. I dati elaborati vengono ritrasmessi agli smartphone su cui è installata l'applicazione Google Maps, fornendo ai guidatori informazioni in tempo reale sullo stato della circolazione. Elaborazioni a posteriori consentono inoltre di verificare quali siano le condizioni di circolazione standard (*tipiche*) su ogni strada per la quale siano disponibili i dati sulle velocità di percorrenza.

In Google Maps gli elementi della rete stradale vengono caratterizzati attraverso diversi colori che forniscono informazioni sul deflusso veicolare nell'istante in cui lo strumento viene consultato o in condizioni tipiche (*https://support.google.com/maps/answer*):

- verde – nessun ritardo dovuto al traffico;
- arancio – lievi riduzioni di velocità dovute alla presenza di livelli di traffico intermedi;
- rosso chiaro – deflusso rallentato per elevati livelli di traffico;
- rosso scuro – deflusso molto rallentato con probabilità di formazione di code.

Nelle mappe di Figura 5-1 e Figura 5-2 per l'ambito di studio e di Figura 5-3 e Figura 5-4 limitatamente all'ambito di intervento si riportano le condizioni tipiche della circolazione relative ai fenomeni di picco del giorno feriale, intorno alle 8:00 della mattina e alle 18:00 della sera.

A livello di area vasta si nota subito come le difficoltà di circolazione si concentrino:

- sulle viabilità radiali principali all'interno del GRA (Via Nomentana, Via Tiburtina, autostrada A24) in entrambe le direzioni, ma con rallentamenti più significativi al mattino in ingresso in città e di sera in uscita dall'area urbana;
- sul GRA in entrambe le direzioni, anche se con caratteristiche di rallentamento meno gravoso in carreggiata esterna e più gravoso in carreggiata interna, sin quasi alla congestione e in particolare di sera;
- su Via Nomentana all'esterno del GRA, con rallentamenti che si ripercuotono sulla rotatoria di incrocio con Via Palombarese e per tratti più o meno lunghi sulle strade che convergono al nodo;

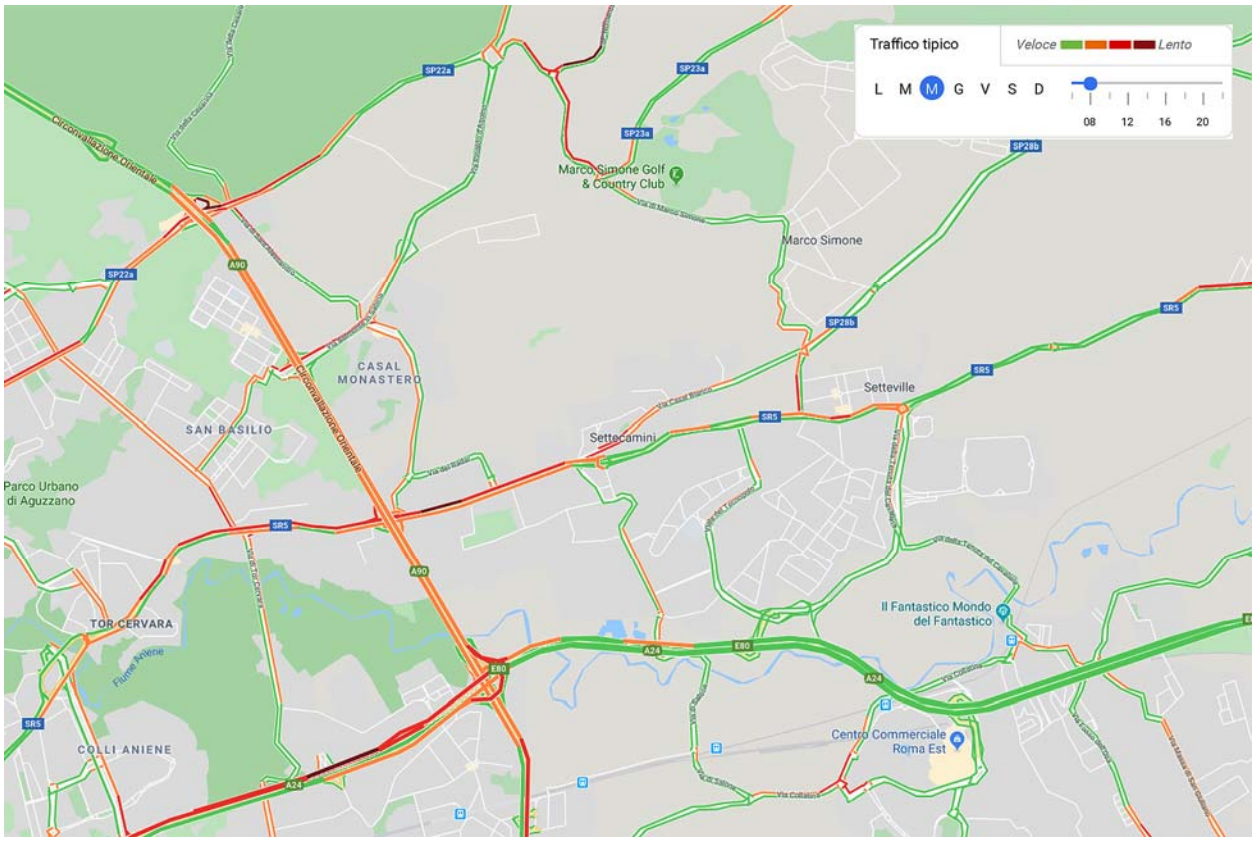


Figura 5-1: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della mattina feriale nell'ambito di studio (Google, 2019)

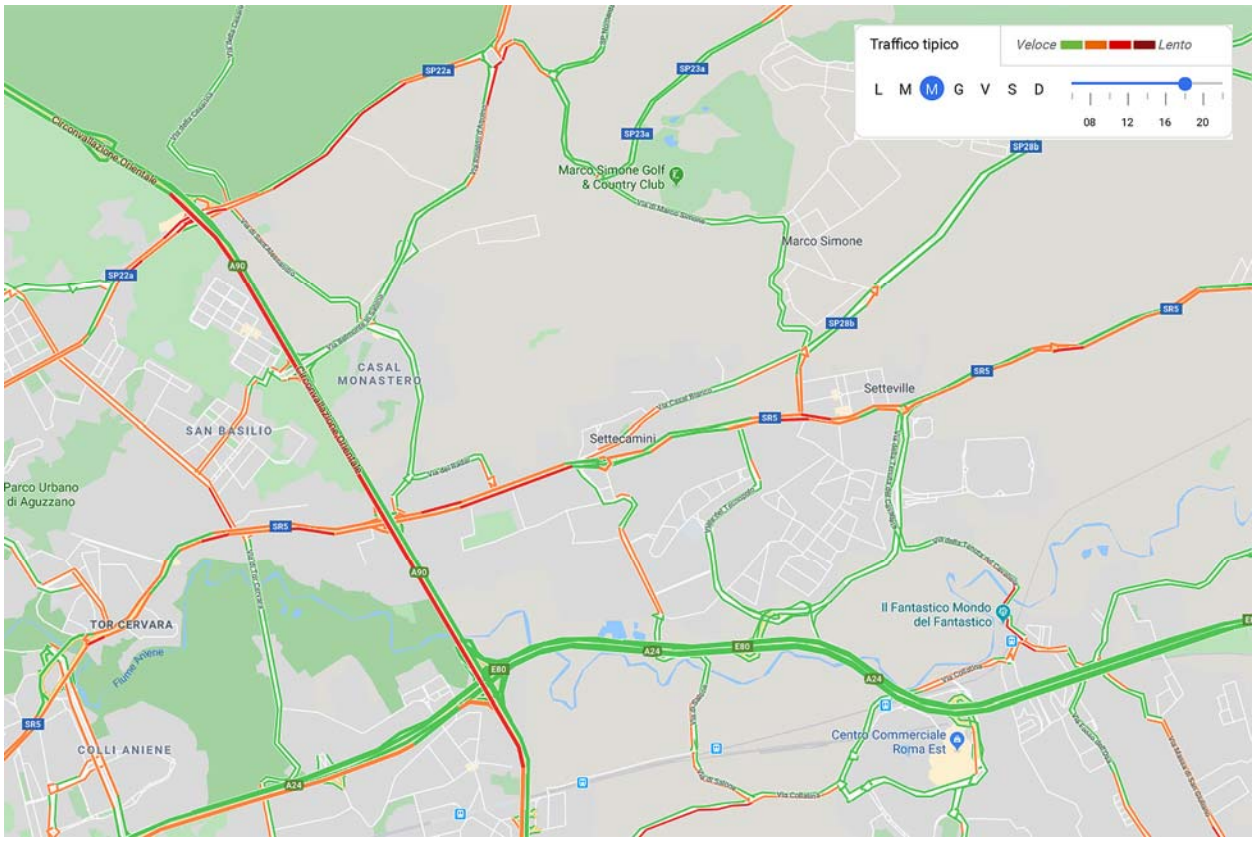


Figura 5-2: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della sera feriale nell'ambito di studio (Google, 2019)

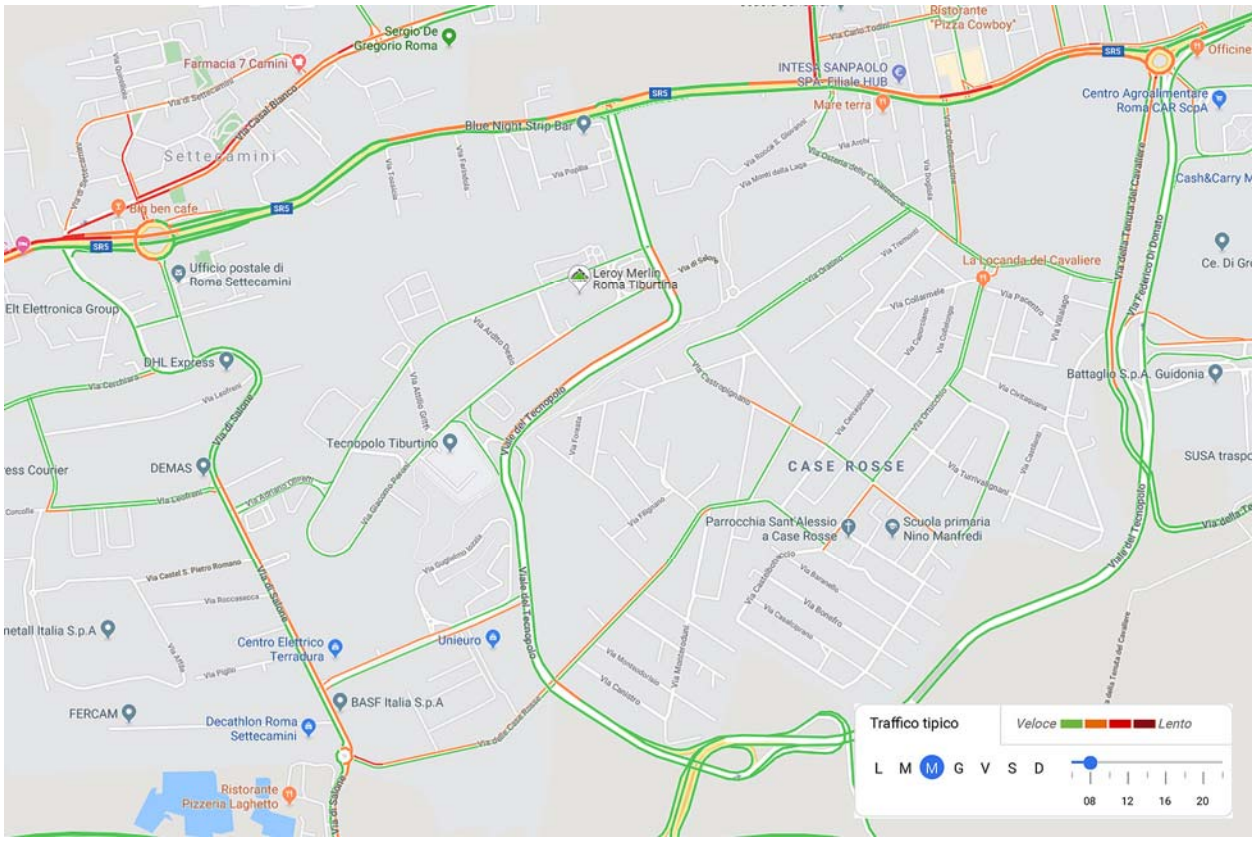


Figura 5-3: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della mattina feriale nell'ambito di intervento (Google, 2019)

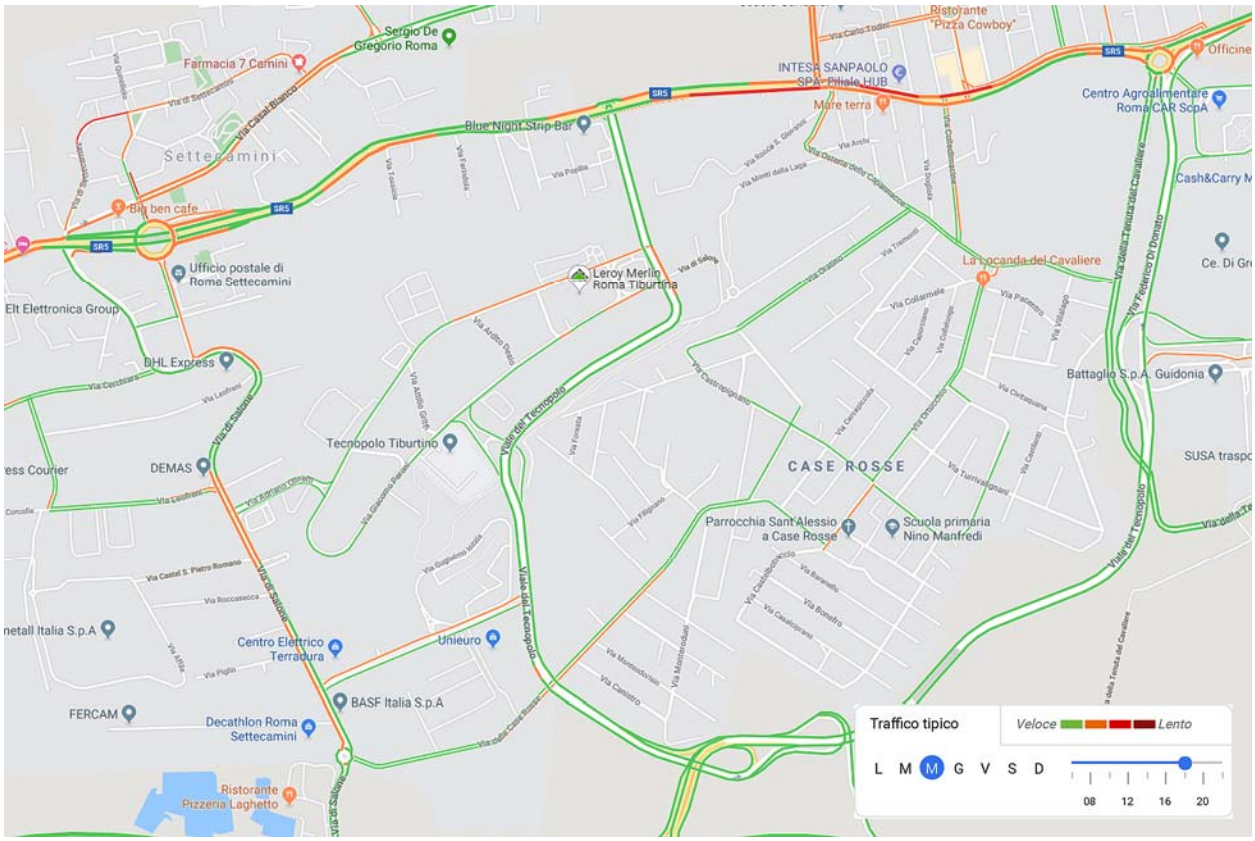


Figura 5-4: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della sera feriale nell'ambito di intervento (Google, 2019)

- su Via Tiburtina all'esterno del GRA, tra l'anello tangenziale e Via di Salone (con ripercussioni anche nell'area di Casal Bianco), oltre che costeggiando gli edificati di Setteville e Case Rosse.

I tempi di percorrenza medi lungo Via Tiburtina tra la località Albuccione, in territorio di Tivoli, e il GRA sono riportati in Tabella 5-1. Se ne deduce che, indipendentemente dall'ora punta e dalla direzione considerate:

- i tratti GRA-Via di Salone e Via di Marco Simone-Via della Tenuta del Cavaliere sono normalmente percorsi ad una velocità media non superiore ai 20 km/h;
- i tratti Via di Salone-Via di Marco Simone e Via della Tenuta del Cavaliere-Via di Albuccione (Tivoli) sono percorsi ad una velocità media superiore ai 30 km/h.

Da	A	Mattina	Sera	Da	A	Mattina	Sera
Albuccione	Tenuta del Cavaliere	9	6	GRA	Albuccione	16	20
	Marco Simone	12	9	Salone		12	15
	Salone	16	12	Marco Simone		10	12
	GRA	21	17	Tenuta del Cavaliere		6	9

Tabella 5-1: Tempi di percorrenza tipici in minuti su Via Tiburtina nelle ore di punta (Google, 2019)

5.2. Floating Car Data

5.2.1. Tecnologia di rilevazione dei dati

Per valutare la sostenibilità trasportistica della realizzazione del Data Center Aruba si è proceduto ad analizzare gli attuali flussi di traffico sulla rete stradale che serve le aree interessate dalla nuova edificazione.

Si è proceduto alla valutazione della struttura geografica della domanda di mobilità stradale attraverso l'analisi di Floating Car Data (FCD). Gli FCD sono generati da un'apparecchiatura detta *scatola nera* (black box nel suo equivalente inglese) che può essere installata sui veicoli per scopi assicurativi. Le scatole nere sono dispositivi dotati di GPS in grado di registrare la posizione del veicolo ed altri dati utili alla ricostruzione dei sinistri (data e ora, stato del motore, velocità istantanea, ecc.).

La tecnologia (Figura 5-5) permette inoltre di ricostruire la domanda di mobilità con il mezzo privato, in una determinata porzione di territorio, tramite l'analisi delle informazioni che caratterizzano gli spostamenti intesi come sequenze di punti.

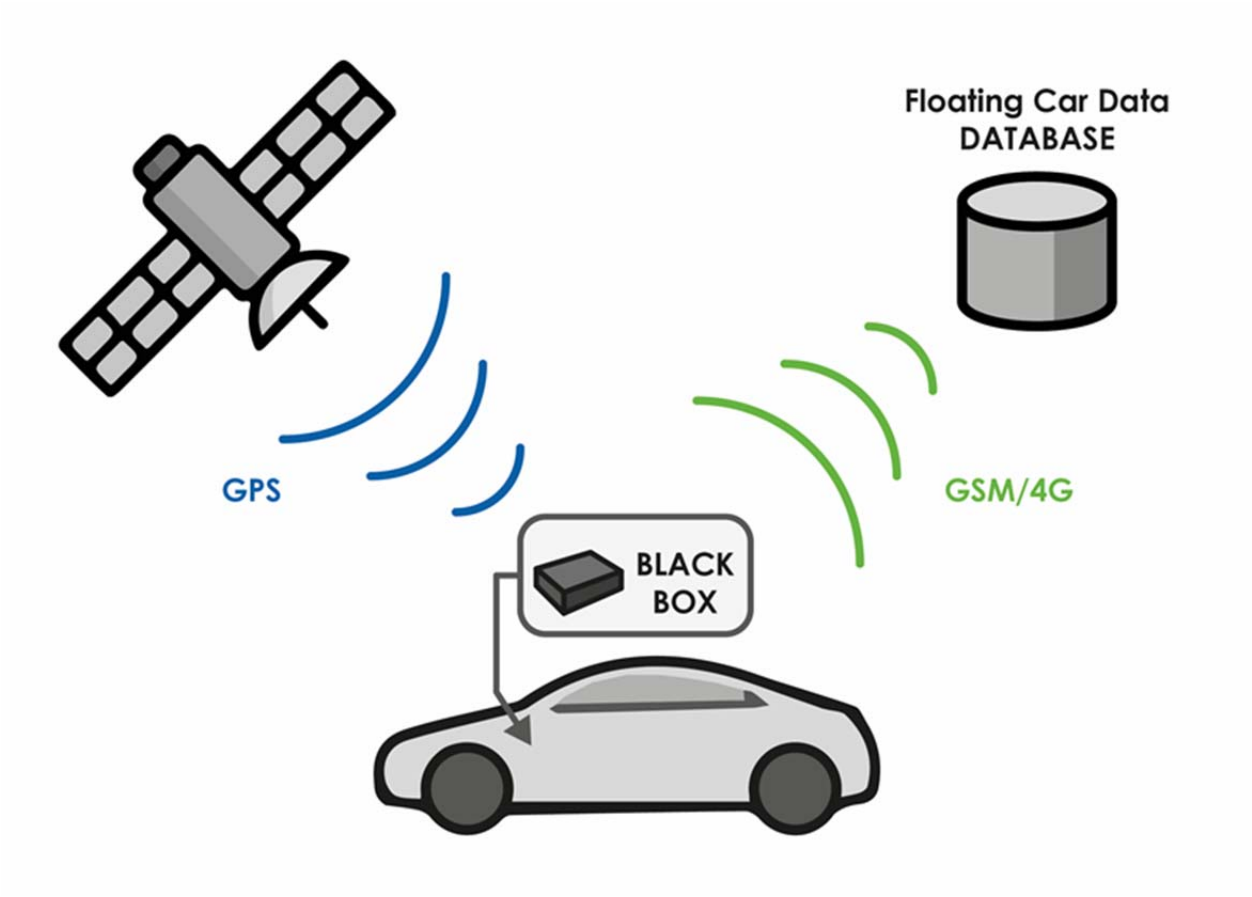


Figura 5-5: Schema funzionale del sistema di rilevamento dei Floating Car Data

Il passaggio dal campione statistico (sequenze FCD) all'universo (flussi veicolari) avviene tramite un coefficiente di espansione legato ai livelli di motorizzazione del luogo in cui il veicolo sosta di notte usualmente. Il coefficiente di penetrazione dell'apparecchiatura nell'area romana è pari al 4,3% (il 6,5% a livello nazionale).

I dati FCD utilizzati per le analisi sono relativi al mese di ottobre 2018. Dal database generale dei punti FCD registrati sul suolo italiano sono stati estratti i soli elementi rilevati sulla porzione di rete stradale che serve direttamente l'ambito di studio.

5.2.2. Volumi di traffico

L'area per la quale sono stati estratti i dati FCD, lievemente meno estesa dell'ambito di studio per elisione della parte a sud dell'A24, è mostrata in Figura 5-6 ed è interessata da un montante di circa 166mila spostamenti veicolari in un giorno feriale medio.

La distribuzione giornaliera degli spostamenti è mostrata in Figura 5-7. Si osservano due punte di traffico dello stesso ordine di grandezza:

- la prima al mattino, tra le 7:30 e le 8:30, di circa 18.800 viaggi/ora;
- la seconda nel pomeriggio, tra le 18:00 e le 19:00, di circa 18.900 viaggi/ora.

Nella fascia oraria intermedia la variabilità si pone nell'intervallo 10.000-15.000 viaggi/ora, mentre nelle ore notturne il traffico scende sino a poche migliaia di viaggi/ora.

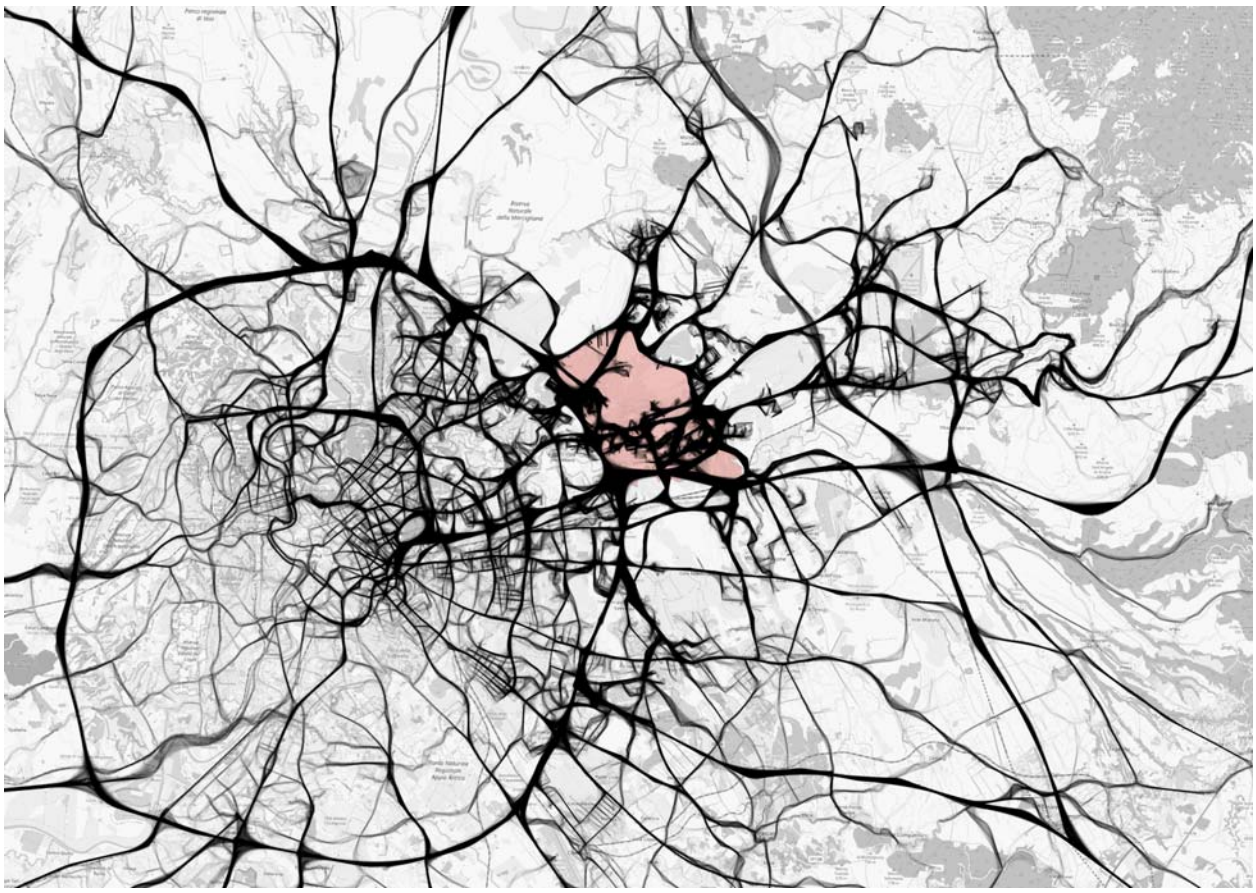


Figura 5-6: Area utilizzata per l'estrazione dei Floating Car Data

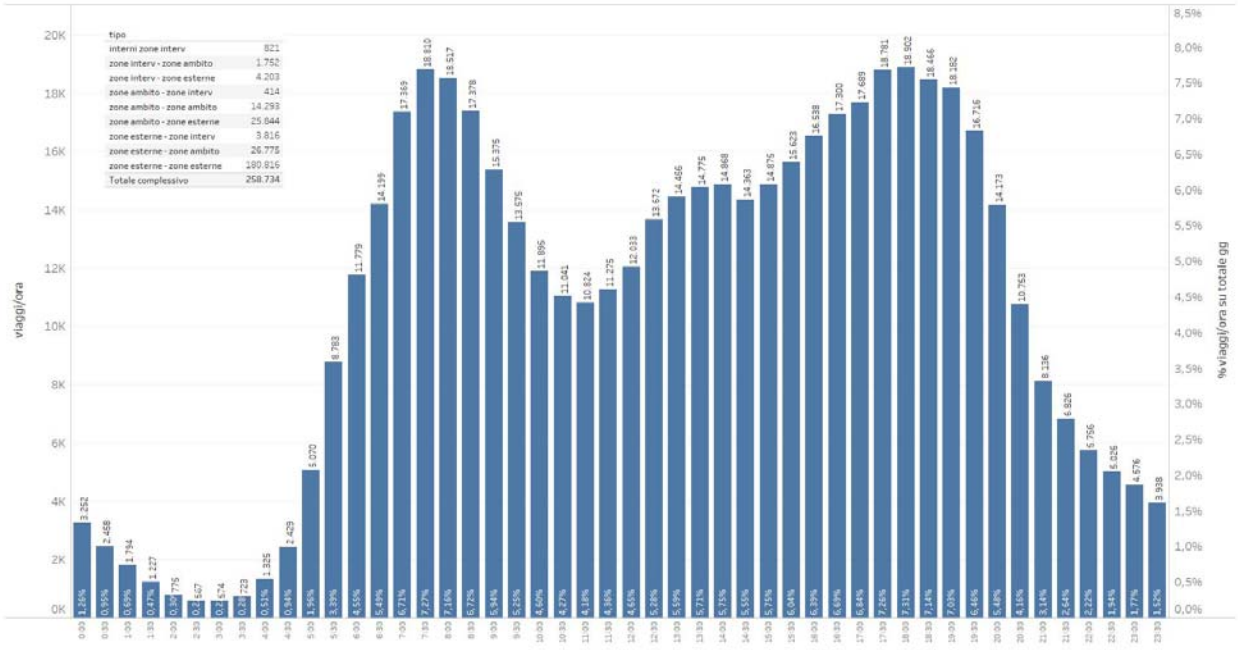


Figura 5-7: Andamento giornaliero del traffico nell'area in un giorno feriale medio

Le traiettorie dei viaggi che interessano l'area, mostrate dalla Figura 5-8 alla Figura 5-11, evidenziano come siano le viabilità principali ad essere maggiormente utilizzate: le radiali A24, Via Tiburtina e Via Nomentana e le tangenziali GRA, Via di Sant'Alessandro, Via di Salone, Via della Tenuta del Cavaliere e Via di Marco Simone.

La mappa di calore di Figura 5-12, relativa ai punti di origine e destinazione dei singoli spostamenti che interessano l'area, fa emergere che le principali origini e destinazioni sono localizzate nei municipi III, IV e VI e in località ad est del GRA fino ai territori comunali di Tivoli e Guidonia. Di fatto l'intero settore est di Roma Capitale e della città Metropolitana.

Nell'ora di punta della mattina del giorno feriale le zone comprese nell'ambito di studio attraggono circa 5.500 spostamenti in auto e ne generano circa 2.300. Nell'ambito di intervento, in particolare, si osservano circa 150 spostamenti auto generati e 800 attratti. Nell'ora di punta del pomeriggio, come atteso, la direzionalità degli spostamenti è invertita con circa 2.300 spostamenti in auto attratti nell'ambito di studio e circa 3.900 generati. Allo stesso modo nell'ambito di intervento si hanno circa 950 spostamenti auto generati e 150 attratti (Figura 5-13).

Figura 5-8: Percorsi degli spostamenti attratti

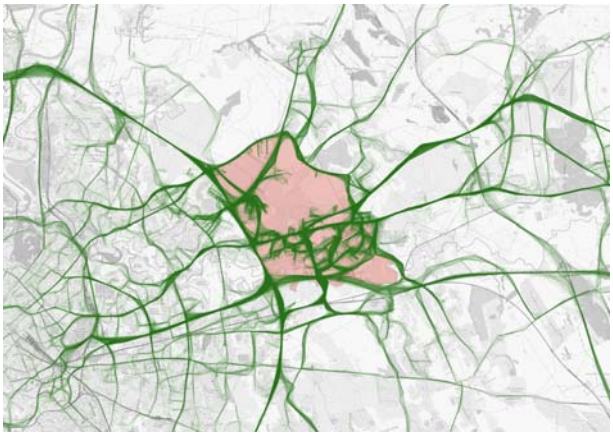


Figura 5-9: Percorsi degli spostamenti generati

Figura 5-10: Percorsi degli spostamenti di attraversamento

Figura 5-11: Percorsi degli spostamenti interni

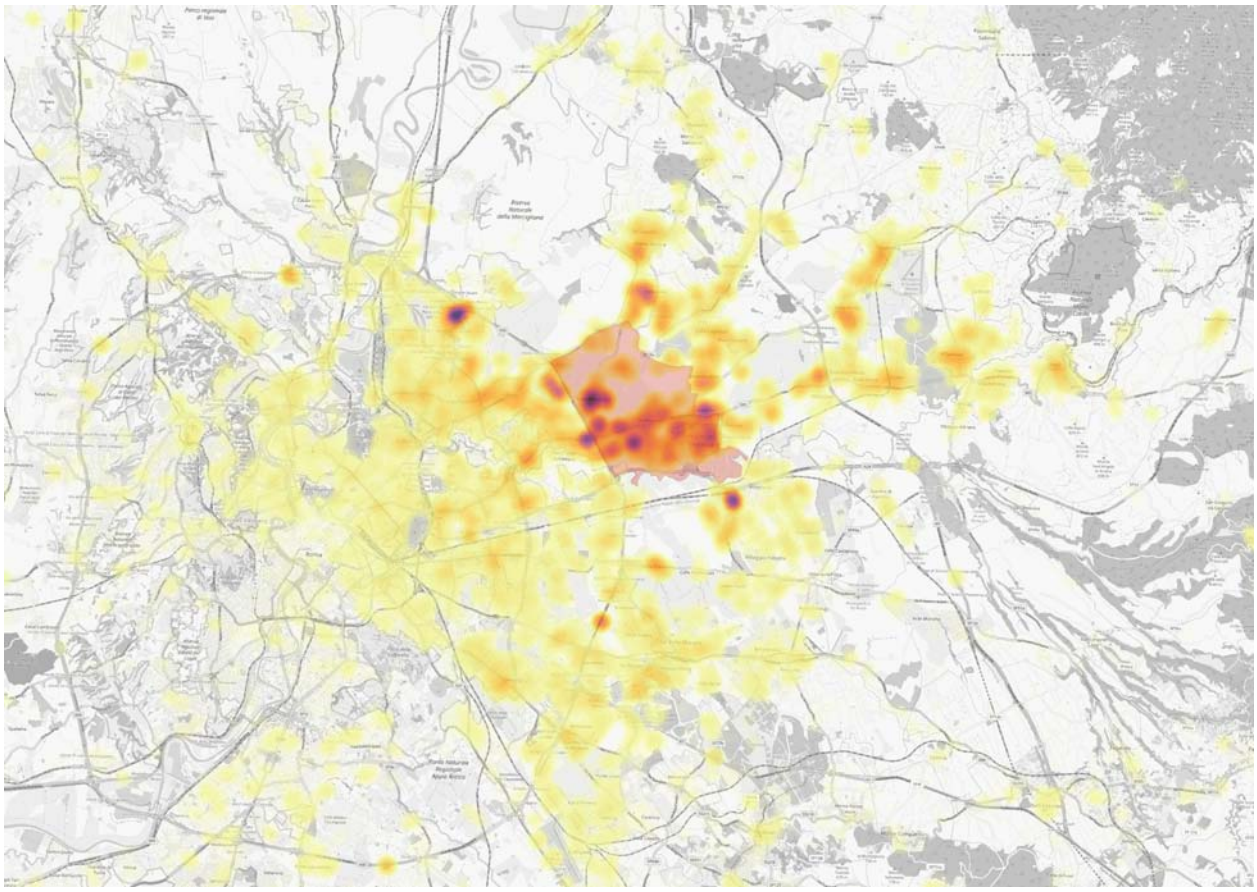


Figura 5-12: Mappa di calore dei punti di origine e destinazione esterni all'area di studio

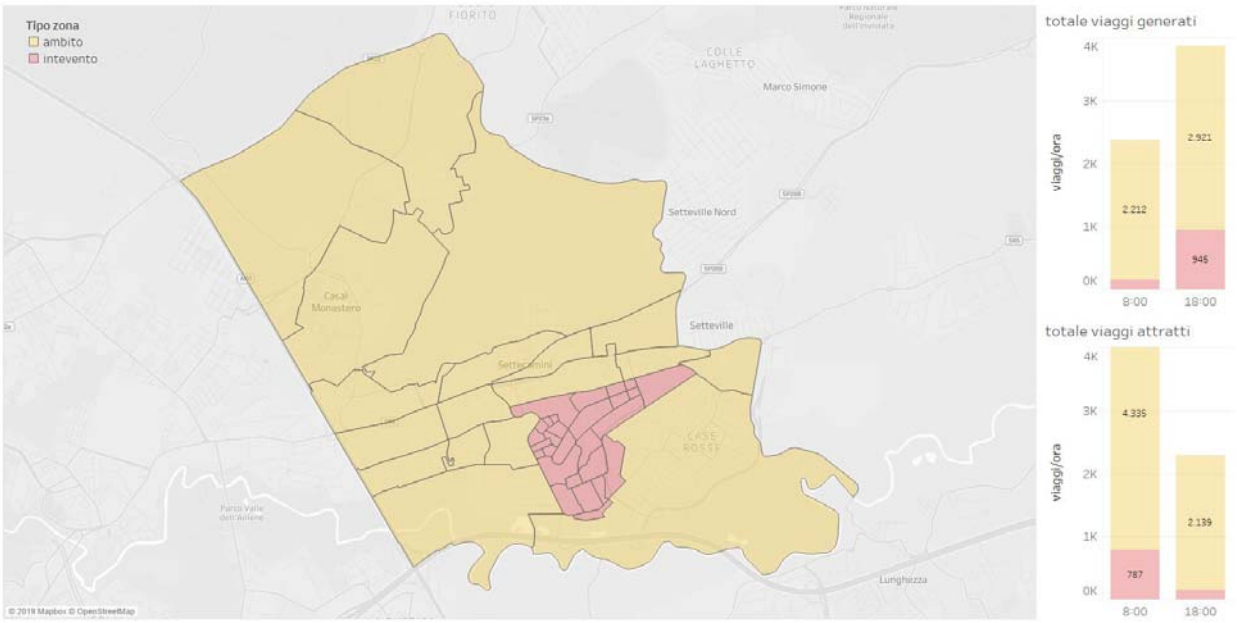


Figura 5-13: Spostamenti generati e attratti dagli ambiti di riferimento negli intervalli di punta di un giorno feriale

Analizzando il dato dei viaggi generati e attratti per singola zona si osserva che nell'ora di punta della mattina le zone a maggior generazione sono Casal Monastero e Case Rosse; tuttavia in termini di densità di viaggi generati in rapporto alla superficie di zona si osserva che la produzione più elevata si verifica a Settecamini tra Via di Casal Bianco e via Tiburtina (Figura 5-14). Le zone che attirano più viaggi sono quelle tra Via Tiburtina e Via di Sant'Alessandro in prossimità del GRA e quella più a sud tra Via Monte Flavio, il GRA e Via Affile, entrambe caratterizzate dalla presenza di molte strutture produttive. Osservando i valori relativi alla densità dei viaggi attratti, emergono anche le aree del Tecnopolo (Figura 5-15).

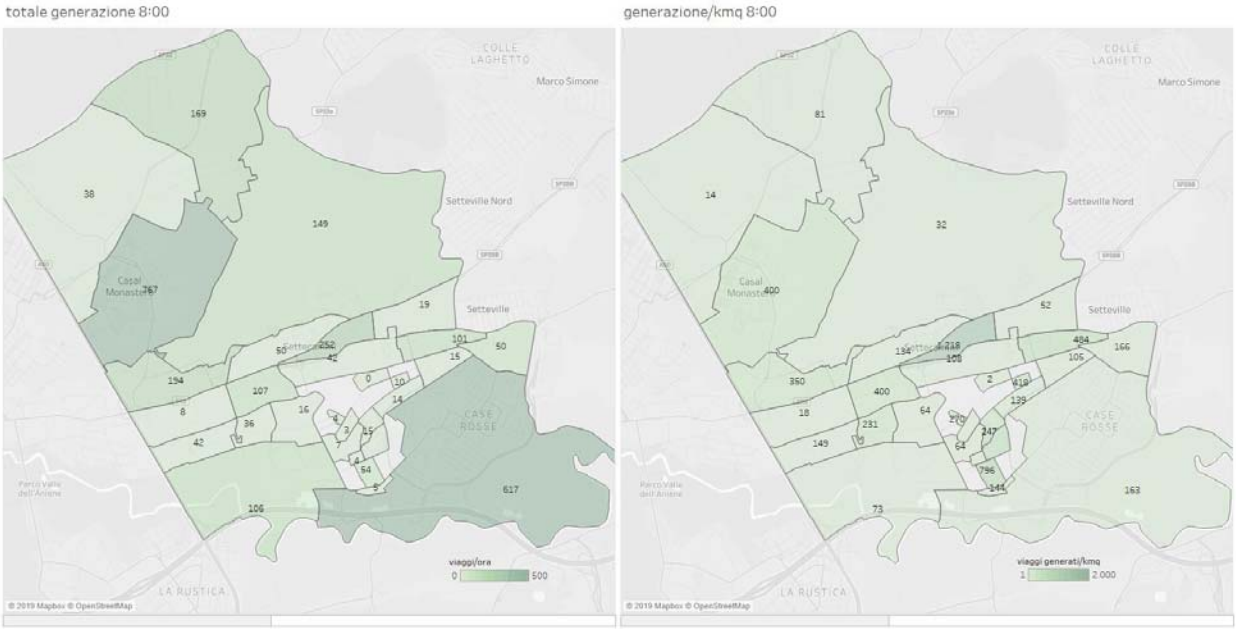


Figura 5-14: Analisi della generazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta della mattina

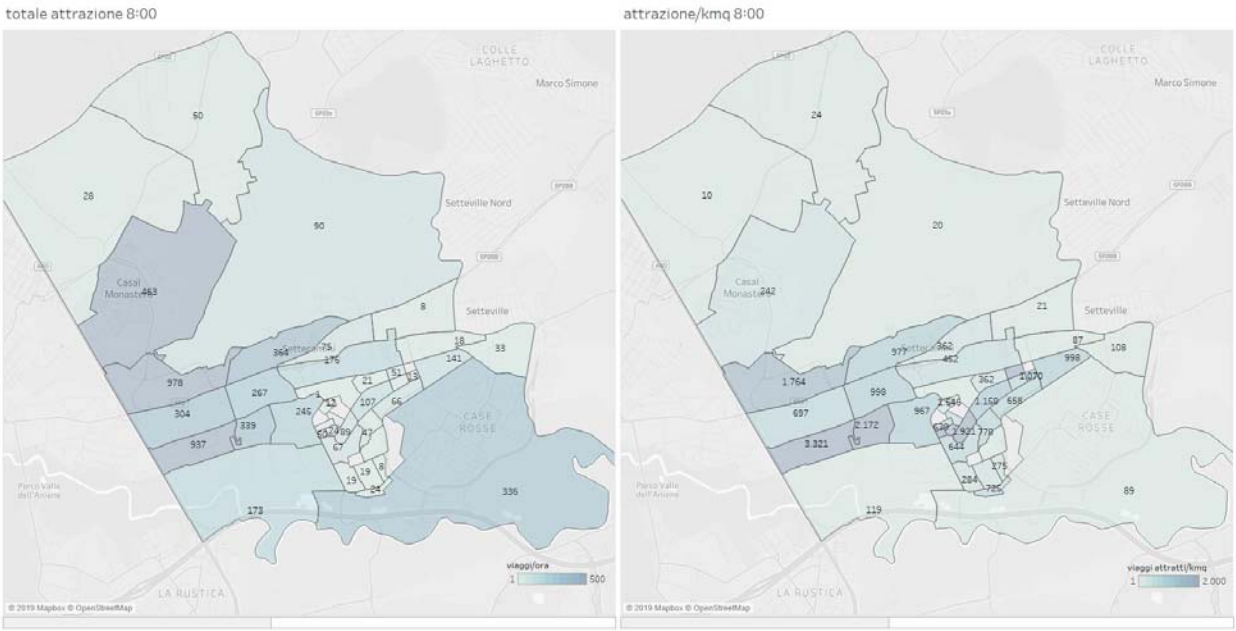


Figura 5-15: Analisi dell'attrazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta della mattina

Nell'ora di punta del pomeriggio le zone che generano più viaggi in auto sono ancora Casal Monastero e Case Rosse, quelle tra Via Tiburtina e Via di Sant'Alessandro in prossimità del GRA e quella più a sud tra Via Monte Flavio, il GRA e Via Affile; le zone con i valori più elevati di densità di viaggi generati si collocano tra Via Tiburtina e il Tecnopolo (Figura 5-16). Le zone a più elevata attrazione sono, oltre ancora a Casal Monastero e Case Rosse, anche la zona tra il GRA e Via di Sant'Alessandro. L'analisi delle densità mette in evidenza le zone a nord di Via Tiburtina, quella tra Via Cerchiara e Via Corcolle, in cui sono localizzati poli logistici di corrieri, e quelle tra Via Caputo e Via delle Case Rosse, per la presenza di strutture commerciali (Figura 5-17).

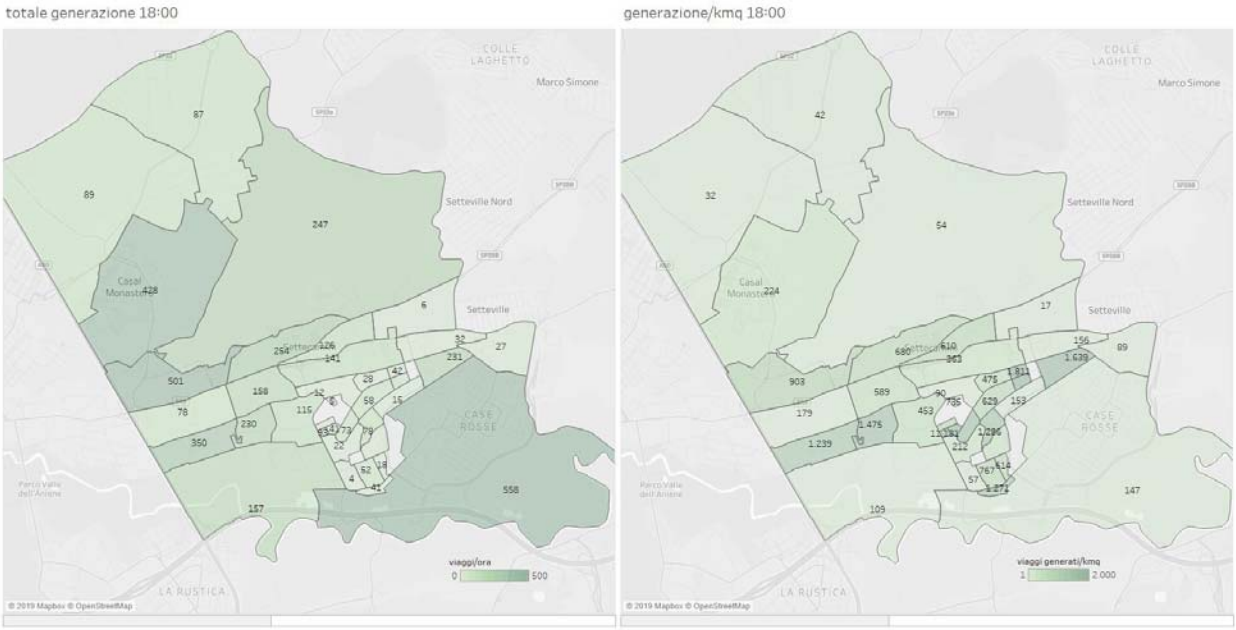


Figura 5-16: Analisi della generazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta del pomeriggio

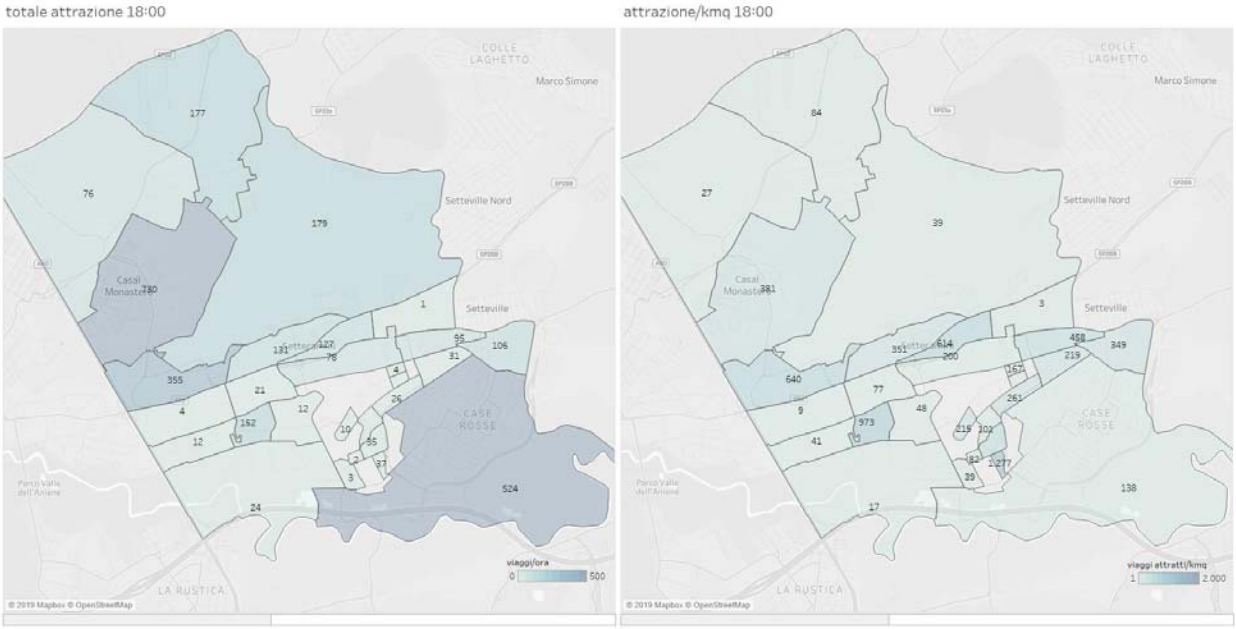


Figura 5-17: Analisi dell'attrazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta del pomeriggio

5.2.3. Velocità sulla rete

Il dato di velocità istantanea, trasmesso via GPS, consente di osservare lo stato di congestione della rete. Si hanno condizioni critiche in entrambe le punte analizzate (Figura 5-18, Figura 5-19), quando le quote del campione osservato con riduzione di velocità superiore al 75% rispetto alla velocità consentita sulla strada percorsa sono rispettivamente pari al 33% e al 29%. Le condizioni medie feriali più penalizzanti si osservano sul GRA, Via Tiburtina, Via di Sant'Alessandro e Via di Lunghezza. Alcuni rallentamenti minori si osservano anche su Via di Salone.

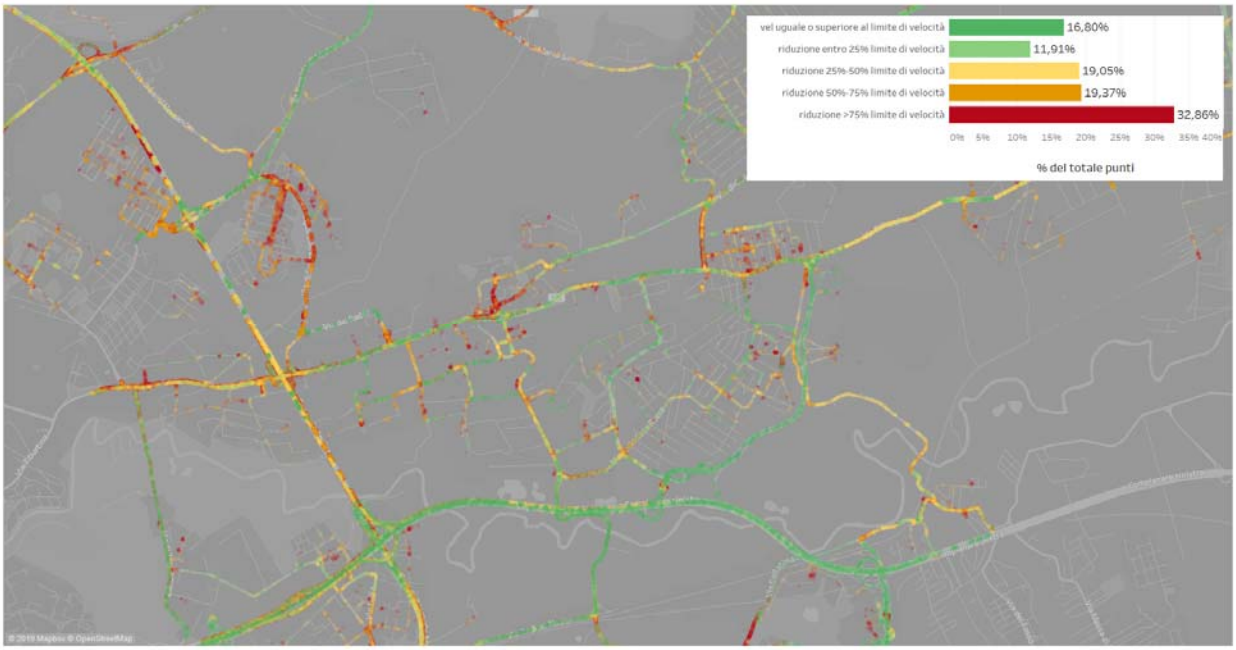


Figura 5-18: Analisi delle velocità istantanee in un giorno feriale medio – ora di punta della mattina

Figura 5-19: Analisi delle velocità istantanee in un giorno feriale medio – ora di punta della sera

5.2.4. Durata della sosta

Sull'area del Tecnopolo è stata condotta una specifica analisi volta a determinare le caratteristiche di durata della sosta prendendo in considerazione gli spazi di parcheggio all'aperto. Bisogna infatti tener da conto che nel caso di sosta in struttura si potrebbe produrre perdita del segnale GPS per la schermatura da parte delle opere edilizie.

Il campione di veicoli che hanno sostato nell'area, con tempo superiore ai cinque minuti tra lo spegnimento del motore e la successiva accensione, ha evidenziato (Figura 5-20) una significativa prevalenza delle soste lunghe, con il 65% del campione che ha parcheggiato il proprio mezzo per almeno quattro ore ad indicare la preponderanza dell'uso dell'autovettura tra coloro che lavorano nel comprensorio. I restanti spostamenti si suddividono tra le durate più brevi senza particolarità di rilievo, durate tipiche degli spostamenti per visita di vario genere, da quella per lavoro/affari, legate alle numerose attività di impresa che il Polo Tecnologico ospita, a quelle per acquisti, nelle strutture commerciali che nel tempo vi si sono insediate.

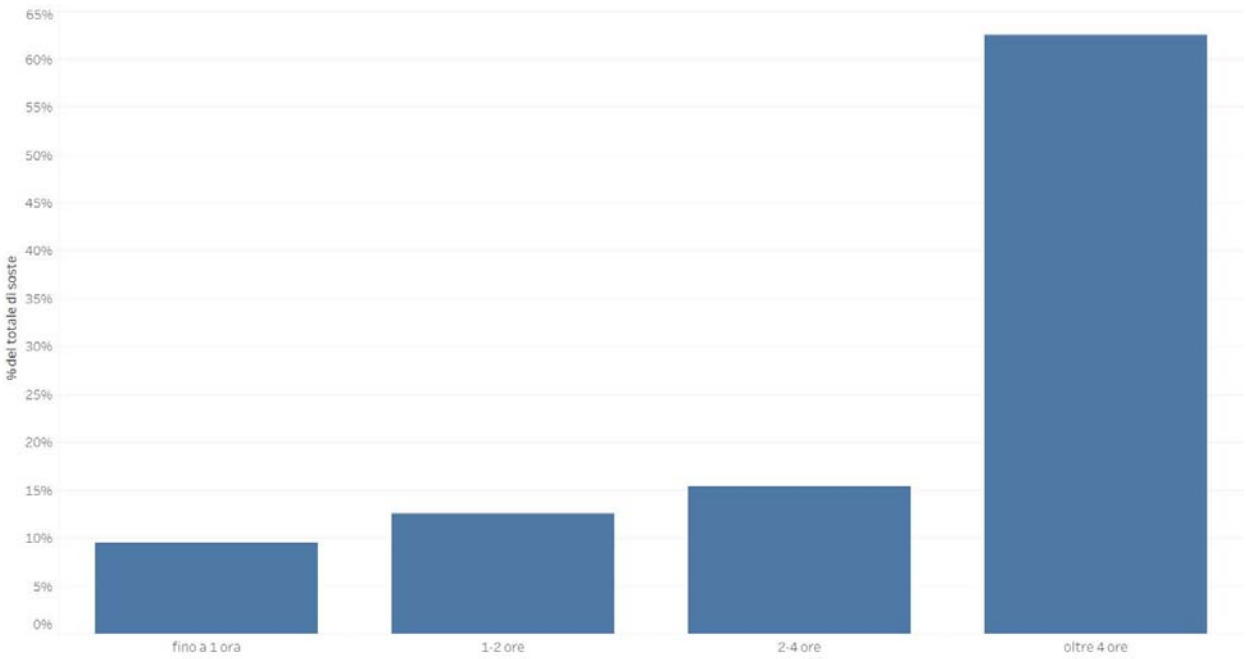


Figura 5-20: La durata della sosta nell'area del Tecnopolo

5.3. Rilievi di traffico

5.3.1. Tecnologia e programma di rilevazione del traffico

Per una valutazione di maggiore consistenza, i dati storici di Google e i dati di fonte FCD sono stati incrociati con informazioni ricavate tramite osservazioni di campo dei flussi veicolari con telecamere. Il conteggio è stato eseguito con il sistema **Miovision** (Figura 5-21), un set di apparecchiature utilizzate per campagne di monitoraggio del traffico con classificazione dei flussi veicolari.

Le dimensioni contenute delle telecamere e la possibilità di posizionamento su qualsiasi supporto esistente a lato strada (dai pali della segnaletica stradale a quelli dell'illuminazione) rendono lo strumento facilmente installabile senza creare intralcio alla circolazione e/o mettere a repentaglio l'incolumità del personale. Il sistema è costituito da una telecamera ultraleggera ad ottica grandangolare, da un *control box* che gestiste la telecamera e adempie alle funzioni di memorizzazione e player del video e di alimentazione del sistema, da una struttura di fissaggio a palo di tipo estensibile che permette di posizionare la telecamera sino ad 8 metri di altezza.

I dati raccolti sul campo vengono elaborati e processati in remoto attraverso un software che analizza e riconosce gli oggetti in movimento nel riquadro di ripresa. Al termine dell'analisi via software delle riprese viene restituito un foglio elettronico che riporta, per ciascuna manovra, i conteggi suddivisi per intervallo temporale di aggregazione dei dati e per tipologie veicolari.

Figura 5-21: Il sistema Miovision per il rilievo dei flussi veicolari

Il rilievo è stato eseguito per 24 ore, tra martedì 3 e venerdì 6 dicembre 2019 in corrispondenza di otto intersezioni stradali (Figura 5-22):

- Viale del Tecnopolo – Via Tiburtina;
- Viale del Tecnopolo – Via Giacomo Peroni, lato nord;
- Viale del Tecnopolo – Via Giacomo Peroni, lato sud;
- Viale del Tecnopolo – Via Giuseppe Gagliani Caputo;
- Viale del Tecnopolo – Via delle Case Rosse;
- Via di Salone – Via delle Case Rosse;
- Via di Salone – Via Giuseppe Gagliani Caputo;
- Via di Salone – Via Adriano Olivetti.

I dati sono stati restituiti in relazione ai soli periodi di picco per intervalli temporali di aggregazione di 15 minuti, classificando le correnti in cinque tipologie veicolari:

- autovetture, motocicli e veicoli commerciali leggeri (furgoni, camioncini), di qui in avanti trattati nell'insieme come *veicoli leggeri*;
- veicoli commerciali pesanti (camion, autoarticolati, autosnodati) e mezzi per il trasporto collettivo (autobus, pullman) di qui in poi definiti nell'insieme come *veicoli pesanti*.

Nelle pagine a seguire per ciascuna postazione vengono forniti risultati e immagini del rilievo nelle ore di punta della mattina (7:30-8:30) e della sera (17:30-18:30).

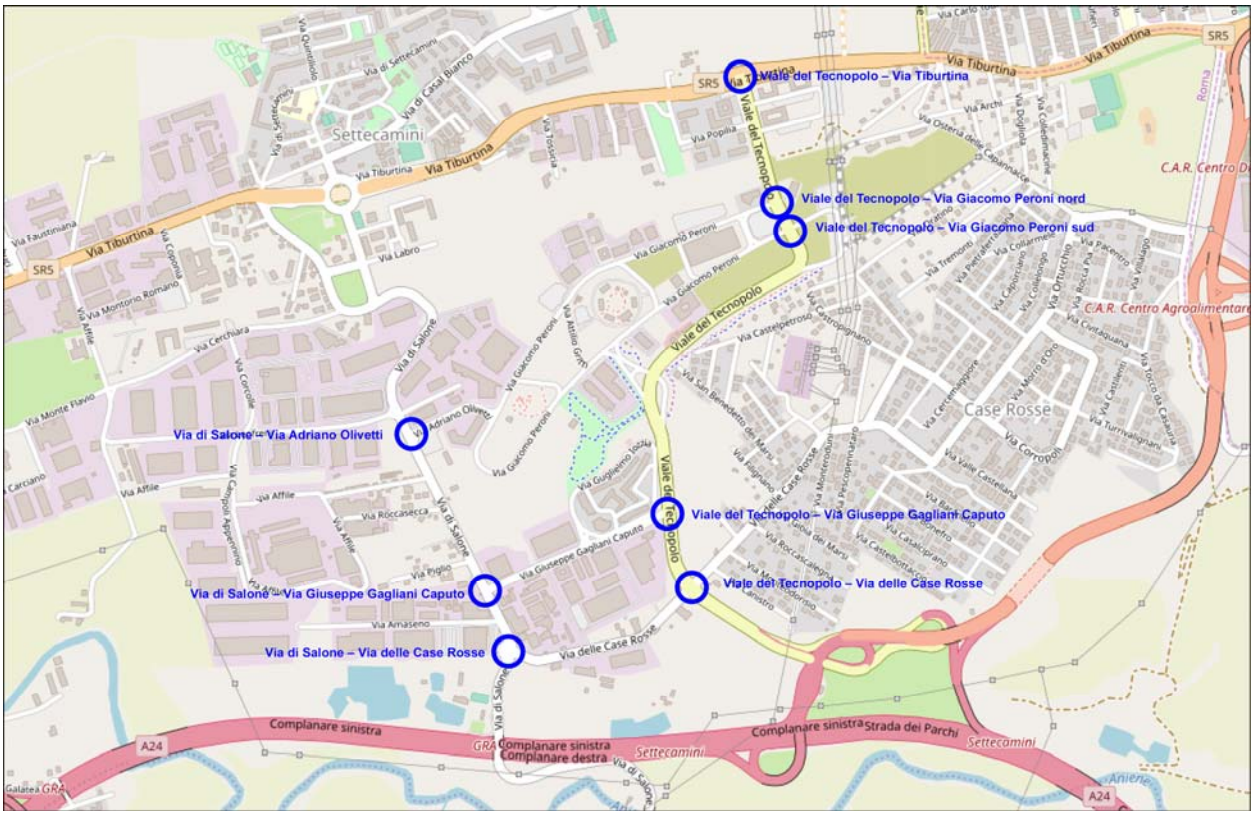


Figura 5-22: Localizzazione delle postazioni di rilevamento del traffico

5.3.2. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Tiburtina

L'intersezione (Figura 5-23, Tabella 5-2) è un nodo a tre braccia disciplinato da semaforo (Figura 4-13), con manovre di attraversamento lungo Via Tiburtina svincolate, quella da ovest verso est in sottopasso e quella da est verso ovest su bretella dedicata.

Il traffico della punta mattutina è inferiore a quello serale. Ciò che differenzia le due punte è la componente di traffico tra Roma e l'hinterland: la corrente veicolare di Via Tiburtina in direzione Roma, che ha luogo in superficie, è stata rilevata mentre quella diretta verso Tivoli, che utilizza il sottopasso, non è stata registrata. Il dato raccolto, comunque permette di affermare che si è in presenza di un tipico andamento del traffico dovuto a pendolarità: flussi più elevati al mattino verso il centro urbano principale e di sera verso i centri urbani satelliti.

La punta mattutina è caratterizzata da un traffico complessivo di 2.200 passaggi veicolari su cui la componente in accesso a Viale del Tecnopolo pesa per il quasi il 30%, considerando anche la corrente in attraversamento verso Roma che da sola rappresenta circa il 55% del flusso totale. Il traffico leggero incide per una quota appena superiore al 95%.

Figura 5-23: Postazione di rilievo e fotogrammi delle ore di punta all'incrocio tra Via Tiburtina e Viale del Tecnopolo

Nella punta serale il traffico totale scende a 1.650 passaggi veicolari. Ammonta al 40% il peso del traffico con provenienza da Viale del Tecnopolo, che per il 25% utilizza Via Tiburtina in direzione Tivoli. Resta al 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

In entrambe le punte la componente di maggior consistenza è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota dell'87% al mattino e di quasi il 90% di sera.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	423	11	434	266	22	288
AC	1173	37	1210	461	39	500
BA	153	9	162	416	6	422
BC	177	5	182	196	2	198
CA[4]	20	8	28	26	7	33
CB	130	6	136	187	3	190
CC	33	3	36	23	0	23
Totale	2109	79	2188	1575	79	1654

Tabella 5-2: Flussi veicolari nelle ore di punta all'incrocio tra Via Tiburtina e Viale del Tecnopolo

[4] Sono stati rilevati i soli veicoli in transito in superficie verso Roma su Via Tiburtina, non essendo stata ripresa la corrente veicolare opposta che utilizza il sottopasso.

5.3.3. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato nord

L'intersezione (Figura 5-24, Tabella 5-3) è nodo a quattro braccia disciplinato da impianto semaforico comune all'uscita appena più a sud di Via Peroni su Viale del Tecnopolo (Figura 4-14, Figura 4-15); Via Peroni infatti è strada a senso unico, in questo caso in allontanamento da Viale del Tecnopolo verso ovest. Le manovre sono tutte consentite tranne l'acceso al varco carrabile, anch'esso disciplinato dal semaforo, sul lato est di Via Peroni venendo da nord.

I flussi totali di nodo, nelle punte mattutina e serale, si equivalgono nell'ordine dei 1.100 passaggi veicolari/ora. Ciò che differenzia le due punte è la direzionalità del traffico.

Al mattino la componente proveniente da via Tiburtina pesa per il 60% e si divide in parti pressoché uguali in prosecuzione di Viale del Tecnopolo e in svolta a destra su Via Peroni. Il traffico leggero incide per una quota superiore al 95%.

Di sera la direzionalità prevalente è verso via Tiburtina con un'incidenza che raggiunge il 55% del totale. Resta a più del 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

Figura 5-24: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato nord

In entrambe le punte la componente di maggior consistenza è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota di quasi l'85% al mattino e il 90% di sera.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	321	7	328	278	15	293
AC	317	6	323	169	2	171
AD	3	0	3	5	0	5
BA	364	19	383	582	11	593
BB	4	0	4	6	0	6
BC	45	1	46	29	0	29
BD	21	0	21	6	0	6
DA	3	0	3	9	0	9
DB	3	0	3	17	0	17
DC	2	0	2	2	0	2
Totale	1083	33	1116	1103	28	1131

Tabella 5-3: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato nord

5.3.4. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud

L'intersezione (Figura 5-25, Tabella 5-4) è nodo a tre braccia disciplinato da impianto semaforico comune alla svolta appena più a nord di Viale del Tecnopolo su Via Peroni (Figura 4-14, Figura 4-15); quest'ultima è a senso unico in avvicinamento da est a Viale del Tecnopolo. Le manovre sono tutte consentite tranne l'acceso al varco carrabile sul lato est di Via Peroni venendo da nord.

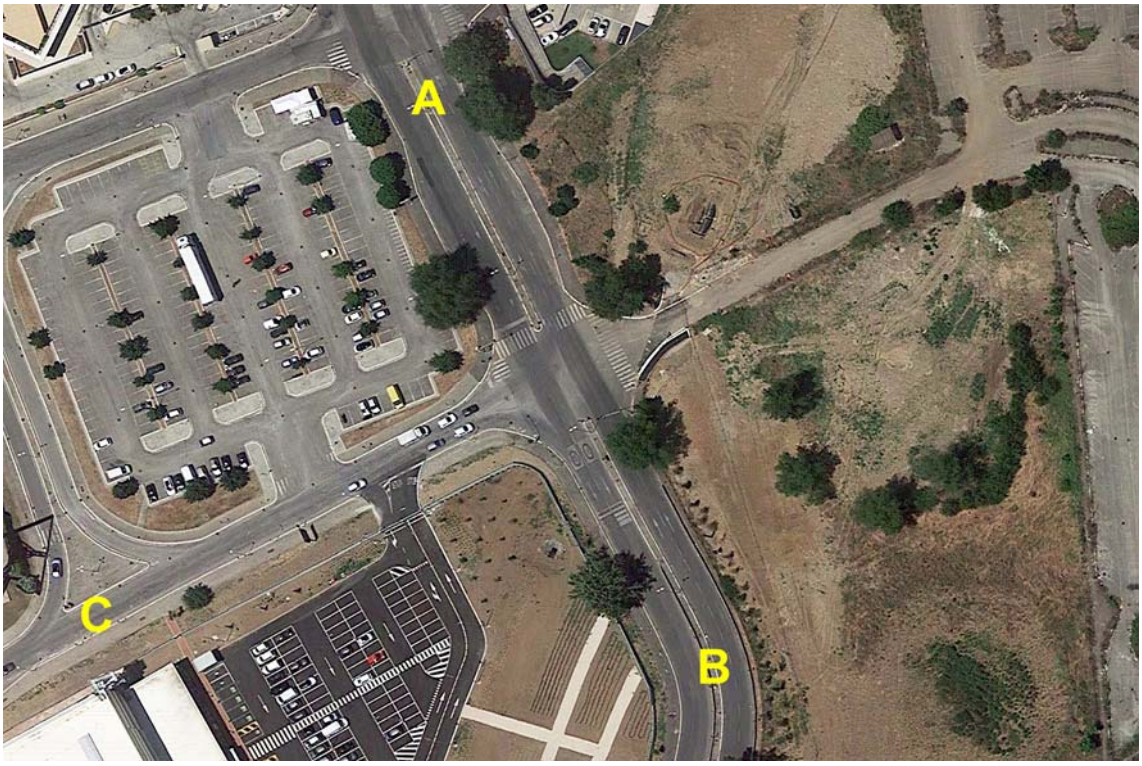
I flussi il traffico della punta oraria mattutina, di poco superiori ai 900 veicoli, sono inferiori a quelli della punta serale, quasi 1.150 veicoli, nell'ordine del 20%.

Nel corso della punta mattutina le componenti in direzione Via Tiburtina e Via di Salone sostanzialmente si equivalgono. Il traffico leggero incide per una quota pari al 90%.

Figura 5-25: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud

La punta serale è caratterizzata da una direzionalità prevalente verso via Tiburtina con un peso che supera il 55%. Sale al 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

La componente di maggior consistenza resta sempre quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota dell'80% circa al mattino e di quasi l'85% di sera.



Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	351	20	371	295	14	309
BA	328	17	345	386	14	400
CA	103	2	105	260	2	262
CB	88	5	93	164	7	171
Totale	870	44	914	1105	37	1142

Tabella 5-4: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud

5.3.5. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giuseppe Gagliani Caputo

L'intersezione (Figura 5-26, Tabella 5-5) è nodo a tre braccia disciplinato da semaforo (Figura 4-16); le strade sono tutte a doppio senso di marcia. Le manovre sono tutte consentite tranne la svolta a sinistra da Viale del Tecnopolo verso Via Caputo provenendo da Via delle Case Rosse. L'impianto semaforico ha un ciclo a due fasi: la prima permette le manovre veicolari su Viale del Tecnopolo, e attraversamento pedonale su Via Caputo, e la seconda permette le manovre su Via Caputo, e attraversamenti pedonali su Viale del Tecnopolo; questa seconda fase si attiva soltanto a chiamata pedonale o veicolare.

I flussi totali di nodo nelle due punte sono dello stesso ordine di grandezza: poco più di 1.400 passaggi veicolari al mattino e poco meno di 1.500 di sera. Le punte si differenziano per la direzionalità prevalente.

Nel corso della punta mattutina la componente in direzione sud pesa per oltre il 25% mentre la direzione opposta incide per il 55%. Il traffico leggero rappresenta una quota appena superiore al 95%. Si osserva, prevalentemente al mattino, un'alta percentuale (25%) di svolte a sinistra da Viale de Tecnopolo direzione nord verso Via Caputo, manovra in realtà non consentita.

Figura 5-26: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Caputo

La punta serale è caratterizzata da un traffico totale che, superiore rispetto al mattino, vede una direzionalità prevalente verso Via delle Case Rosse con un peso che sfiora il 60%. Resta uguale al 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

In entrambe le punte la componente di maggior consistenza è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota dell'80% al mattino e di quasi l'85% di sera.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AA	1	0	1	4	0	4
AB	315	11	326	841	24	865
AC	89	8	97	60	6	66
BA	550	22	572	352	15	367
BB	2	1	3	0	0	0
BC	200	4	204	31	1	32
CA	153	3	156	115	1	116
CB	61	2	63	45	1	46
Totale	1371	51	1422	1448	48	1496

Tabella 5-5: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Caputo

5.3.6. Rilievo all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse

L'intersezione (Figura 5-27, Tabella 5-6) è nodo a quattro braccia disciplinato da semaforo a tre fasi (Figura 4-17); le strade, a doppio senso di marcia, giacciono Viale del Tecnopolo da nordovest verso sudest (lato A24) e Via delle Case Rosse da nordest verso sudovest. Le manovre sono tutte consentite.

Il nodo è interessato da un traffico complessivo di 1.900 passaggi veicolari nella punta oraria del mattino e di 2.150 passaggi nella punta serale.

La punta mattutina è caratterizzata da un peso della componente attratta verso Via di Salone pari a circa il 35% e della componente attratta verso il Tecnopolo pari a quasi il 40%. Il traffico leggero incide per una quota appena superiore al 90%.

La punta serale è caratterizzata da un'attrazione verso l'autostrada pari a poco meno del 30% del traffico di nodo e della componente attratta verso Via di Salone di poco superiore alla stessa quota. Sale al 96% l'incidenza della componente veicolare leggera.

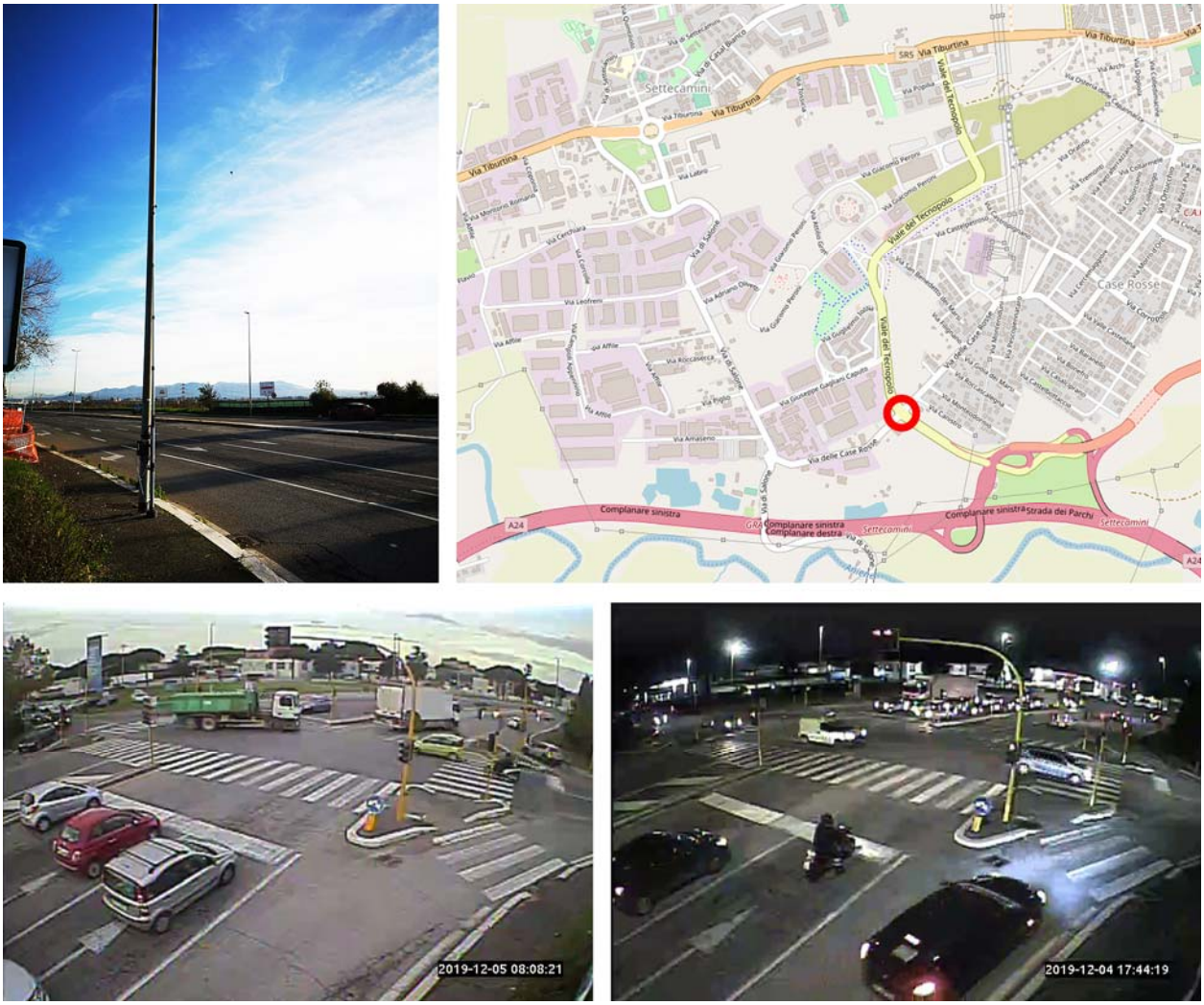


Figura 5-27: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse

In entrambe le punte la componente di maggior consistenza è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota di oltre l'80% al mattino e l'85% di sera.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	64	5	69	168	4	172
AC	120	10	130	402	15	417
AD	154	8	162	330	17	347
BA	189	3	192	83	3	86
BC	86	0	86	43	0	43
BD	226	8	234	143	4	147
CA	417	15	432	199	11	210
CB	28	0	28	79	2	81
CD	208	35	243	195	16	211
DA	75	5	80	98	1	99
DB	69	4	73	177	3	180
DC	140	34	174	144	9	153
Totale	1776	127	1903	2061	85	2146

Tabella 5-6: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse

5.3.7. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse

L'intersezione (Figura 5-28, Tabella 5-7) è l'unica rotatoria osservata; le strade che vi convergono sono a doppio senso di marcia, con l'approccio occidentale che di fatto costituisce accesso ad attività commerciale. Le manovre sono tutte consentite.

La punta mattutina si caratterizza per un traffico complessivo di circa 2.200 passaggi veicolari su cui la componente in direzione della stazione di Salone incide quasi per il 35% e quella in direzione di Via Tiburtina per poco meno del 50%. Il traffico leggero pesa per una quota del 90%.

La punta serale vede un traffico totale di circa 2.100 passaggi veicolari, in questo caso con direzionalità prevalente, nell'ordine del 60%, verso la stazione di Salone. Sale a più del 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

Figura 5-28: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse

In entrambe le punte la componente più consistente è costituita dalle autovetture, con un'incidenza sul traffico dell'80% al mattino e dell'85% di sera.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AA	1	0	1	17	1	18
AB	365	27	392	482	17	499
AC	6	0	6	26	0	26
AD	148	27	175	114	17	131
BA	266	10	276	210	3	213
BB	2	0	2	1	0	1
BC	3	1	4	12	0	12
BD	861	25	886	207	20	277
DA	55	44	99	157	11	168
DB	280	57	337	734	9	743
DC	0	1	1	22	0	22
DD	9	3	12	8	4	12
Totale	1996	195	2191	1990	82	2072

Tabella 5-7: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse

5.3.8. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via Giuseppe Gagliani Caputo

L'intersezione (Figura 5-29, Tabella 5-8) è nodo a tre rami disciplinato da regole di precedenza; le strade sono a doppio senso di marcia. Non è consentita la manovra di svolta a sinistra da Via di Salone verso Via Caputo per chi proviene da nord.

I flussi che interessano l'intersezione si muovono prevalentemente su Via di Salone. Una piccola quota di veicoli provenienti da nord su via di Salone effettua la manovra di svolta a sinistra su via Caputo che è vietata.

Nel corso dell'ora di punta mattutina il nodo è interessato da un traffico complessivo di circa 1.650 passaggi veicolari su cui la componente in direzione di Via Tiburtina pesa per il 70% e quello in direzione opposta per il 25%. Il traffico leggero pesa poco più del 90%.

Nell'ora di punta serale il traffico totale scende a 1.300 passaggi veicolari, con direzionalità prevalente verso sud dal peso che supera di poco il 60% del traffico totale. Sale al 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

Figura 5-29: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Caputo

In entrambe le punte la componente più consistente è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota dell'85% circa sia al mattino sia di sera.

Le ore di punta, infine, sono caratterizzate da fenomeni di compressione localizzata delle correnti di traffico su via di Salone, che però si estinguono con una rapidità senza mai determinare il blocco del traffico.

Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	844	48	892	290	28	318
AC	48	3	51	71	2	73
BA	289	62	351	774	20	794
BC	16	0	16	32	0	32
CA	83	5	88	18	0	18
CB	249	8	257	57	7	64
Totale	1529	126	1655	1242	57	1299

Tabella 5-8: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Caputo

5.3.9. Rilievo all'incrocio tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti

L'intersezione (Figura 5-30, Tabella 5-9) è nodo a tre rami disciplinato da regole di precedenza; le strade sono a doppio senso di marcia. Le manovre sono tutte consentite.

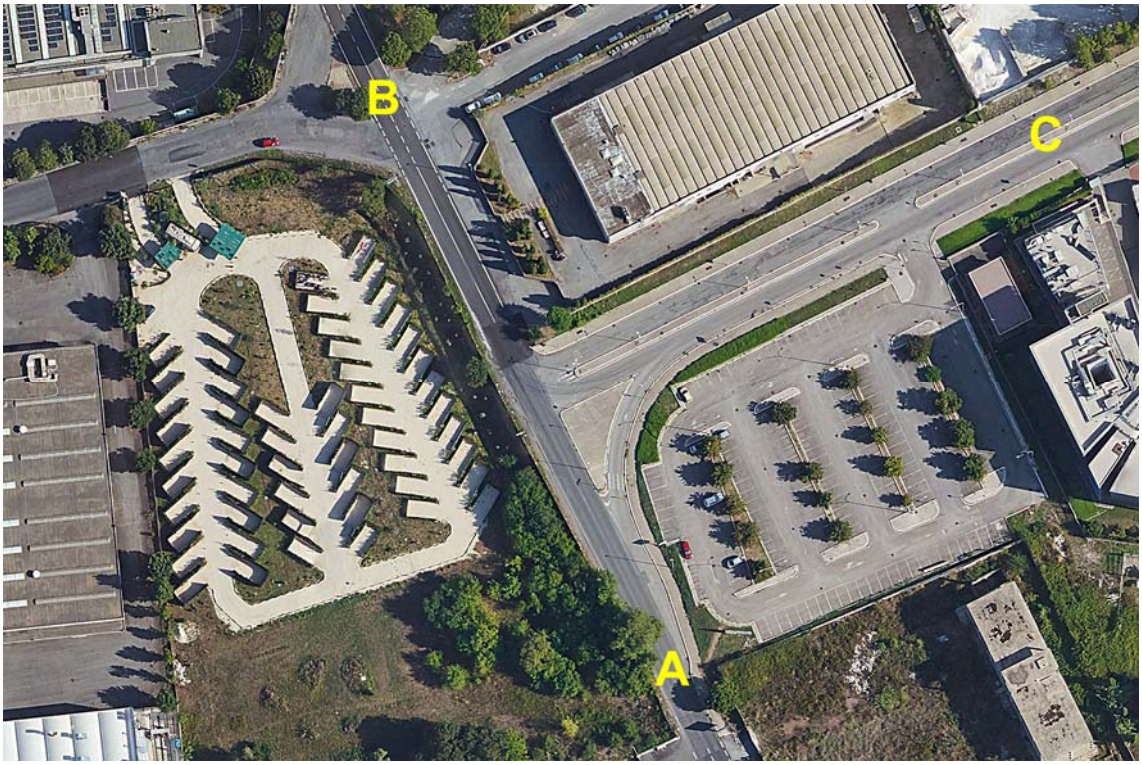
I flussi che interessano l'intersezione si muovono prevalentemente su via di Salone. Le due punte si differenziano per la direzionalità del traffico, tipica della pendolarità tra centro urbano principale e hinterland.

La punta mattutina, tra le 8:00 e le 9:00, è caratterizzata da un traffico complessivo di circa 2.000 passaggi veicolari su cui la componente in direzione nord (via Tiburtina) pesa per il 60% e, nella direzione opposta, per il 20%. Il traffico leggero (autovetture, motocicli e veicoli furgoni) incide per una quota appena superiore al 90%.

Nella punta serale il traffico totale diminuisce sino a circa 1.800 passaggi veicolari, con direzionalità prevalente verso sud dal peso pari al 60%. Sale al 95% l'incidenza della componente veicolare leggera.

Figura 5-30: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Olivetti

In entrambe le punte la componente di maggior consistenza è quella delle autovetture, che partecipa alla formazione del traffico per una quota prossima all'80% sia al mattino sia alla sera.



Manovra	Ora di punta della mattina			Ora di punta della sera		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
AB	936	63	999	366	35	401
AC	219	5	224	86	1	87
BA	290	69	359	719	21	740
BC	162	14	176	257	17	274
CA	54	6	60	144	1	145
CB	175	5	180	146	7	153
Totale	1836	162	1998	1718	82	1800

Tabella 5-9: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Olivetti

5.4. Previsioni di sviluppo

Gli studi svolti nel corso della redazione del PGTU dall'Amministrazione Comunale romana, attraverso la propria agenzia di settore, avevano condotto a stimare per l'area periferica appena all'esterno del GRA (esclusi i quartieri marini) che gli spostamenti di persone effettuati con mezzo pubblico pesavano per il 25% della mobilità totale.

Le successive analisi trasportistiche sviluppate per la redazione del PUMS hanno evidenziato che limitatamente all'ambito di studio la situazione è ancora più estrema, con una quota modale del trasporto pubblico nell'ordine del 15% tenendo conto dei soli spostamenti generati e/o attratti nell'area (quindi escludendo la mobilità di attraversamento).

Mentre le previsioni numeriche riguardanti i flussi veicolari saranno oggetto dei successivi capitoli, si vuole qui aprire una rapida parentesi sul tema della ripartizione modale.

L'impatto delle misure previste dal PUMS sulla rete del trasporto pubblico, in particolare con il prolungamento della linea B della metropolitana e con la realizzazione del corridoio di Via Tiburtina, inducono a prevedere nell'ambito di studio un incremento della quota degli utilizzatori del trasporto collettivo.

È stato stimato che, esclusa la mobilità di attraversamento, il mezzo collettivo possa incidere nello Scenario di Riferimento per una quota nell'ordine del 25% della mobilità totale, in linea con quanto già oggi avviene nel territorio di Roma extra GRA, e sia destinato ad incrementare ulteriormente la propria quota nello Scenario di Piano sino a toccare il 45% degli spostamenti che l'ambito di studio stesso genera e/o attrae.

Si stima pertanto che nel tempo, con il procedere dell'entrata in campo delle misure previste dal PUMS, il traffico privato possa ridursi anche nel settore studiato.

6. Analisi di area vasta: modello di macrosimulazione

6.1. Generalità

Per analizzare gli effetti prodotti dalla realizzazione del nuovo Data Center Aruba del Tecnopolo nell'ora di punta della mattina sulla circolazione stradale sono stati implementati un modello di macrosimulazione in ambiente VISUM ed un modello di microsimulazione in ambiente VISSIM, due pacchetti software della tedesca PTV (Planung Transport Verkehr).

Questo capitolo ha ad oggetto l'analisi della circolazione veicolare di area vasta, ovvero l'ambito di studio come in precedenza definito, mentre nel successivo capitolo viene trattata l'analisi di area locale, con riferimento alla parte della rete stradale che serve l'ambito di intervento in prossimità del sito del nuovo Data Center Aruba.

La macrosimulazione è uno procedura attraverso la quale si determinano per via matematica i livelli di traffico e le velocità di percorrenza, e quindi i livelli di servizio, su ciascun arco stradale rappresentato nel modello. Gli spostamenti veicolari vengono distribuiti sulla rete con una procedura iterativa sino al raggiungimento di un equilibrio determinato dal costo minimo generalizzato: si tratta di uno stato in cui nessun automobilista può migliorare la propria strategia di spostamento, sotto l'ipotesi della perfetta conoscenza dello stato della rete.

L'analisi fa riferimento all'ambito di studio per il quale l'agenzia della mobilità di Roma Capitale (RSM) ha fornito i dati di base, relativi allo scenario attuale e agli scenari di PUMS (Scenario di Riferimento e Scenario di Piano).

Il modello fornito da RSM, quale parzializzazione del modello di area metropolitana, è stato *trasferito* in ambiente VISUM, dettagliandolo per quanto necessario a perseguire gli obiettivi di questo studio. La calibrazione è stata effettuata utilizzando sia le matrici Origine-Destinazione (OD) da fonte FCD sia i rilievi di traffico effettuati sul campo.

Dal modello macro è stato esportato il dato di base per la costruzione del modello di microsimulazione, vale a dire un sottoinsieme della rete stradale relativa all'area di intervento con i relativi flussi in ingresso ed uscita ed i percorsi seguiti.

Al livello macroscopico la simulazione ha indagato lo stato della circolazione tenendo conto della graduale entrata in esercizio del Data Center Aruba, demandando all'analisi di livello microscopico la valutazione dello stato della circolazione in presenza di cantiere.

6.2. Scenari di valutazione

Gli scenari previsionali sono stati definiti tenendo conto della programmazione territoriale e in considerazione degli input forniti dalla committenza.

In relazione alla programmazione comunale si è definito convenzionalmente:

- ***breve periodo*** lo scenario che si caratterizza per il permanere del sistema domanda/offerta così come osservato e descritto nelle pagine che precedono; il lasso di tempo è breve al punto che non si possono considerare introdotti interventi in grado di modificare l'assetto del sistema della mobilità;
- ***medio periodo*** lo scenario che vede posti in essere tutti gli interventi già in corso di realizzazione o finanziati, che quindi coincide con lo Scenario di Riferimento del PUMS;
- ***lungo periodo*** lo scenario che considera realizzato, per domanda di mobilità e offerta di trasporto, lo Scenario di Piano del PUMS.

Per ciò che attiene il Data Center Aruba, e con riferimento allo schema di Figura 6-1:

- lo scenario di breve periodo si caratterizza per l'entrata in esercizio di un primo blocco del Data Center (DC A);
- lo scenario di medio periodo somma al precedente un secondo blocco del Data Center (DC B) oltre all'edificio destinato ad uffici (DIR) solo parzialmente utilizzato (50%);
- lo scenario di lungo periodo vede completato il Data Center con gli ultimi tre blocchi destinati al accogliere i server (DC C, DC D, DC E) e il pieno uso dell'intero complesso.

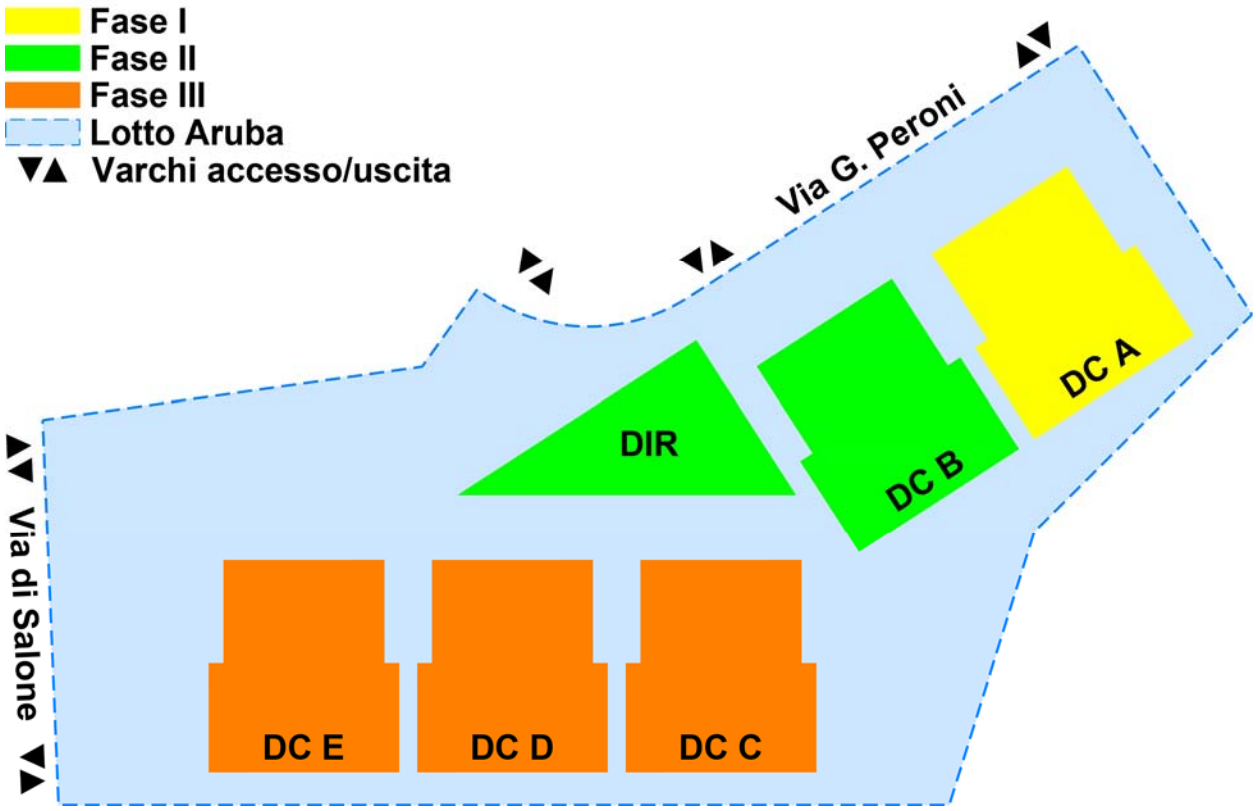


Figura 6-1: Schema delle fasi di realizzazione del Data Center Aruba del Tecnopolo

Di conseguenza, oltre allo scenario attuale quale base per la costruzione degli strumenti di modellazione ed elemento di riferimento per le valutazioni, sono stati studiati tre scenari previsionali che hanno indagato la somma dei rispettivi contenuti di breve, medio e lungo periodo per quanto riguarda la programmazione territoriale e le previsioni di sviluppo del Data Center Aruba. A puro scopo cautelativo si è indagata la situazione in cui il Data Center nella sua interezza fosse realizzato nell'invarianza del sistema domanda/offerta di trasporto quale è oggi.

6.3. Grafo di offerta

La macrosimulazione richiede che per ciascuno scenario temporale siano implementati uno specifico grafo, ovvero la schematizzazione della rete stradale che serve l'ambito di studio, ed una matrice OD, per mezzo della quale viene schematizzata la domanda di mobilità tra le diverse parti del territorio.

Ad oggi la programmazione territoriale non prevede interventi modificativi della rete stradale agli orizzonti temporali presi in considerazione:

- la realizzazione di corsie riservate al mezzo pubblico per il completamento già dal medio periodo (Scenario di Riferimento del PUMS) del corridoio del trasporto pubblico su Via Tiburtina, da Via di Salone al Polo Tecnologico, implica impatti trascurabili sulla circolazione veicolare;
- non si è intrapreso lo studio di *lunghissimo* periodo (Scenario Tendenziale del PUMS), per l'aleatorietà dei tempi e dei modi di realizzazione degli interventi previsti; quindi non è stata simulata la presenza dell'effetto raddoppio di Via Tiburtina lungo il tracciato dell'Acqua Marcia.

Pertanto la simulazione dei diversi scenari ha fatto riferimento ad un unico grafo di offerta (Figura 6-2), che risulta composto di poco meno 1.200 archi monodirezionali, i quali rappresentano tratte omogenee di infrastrutture stradali che collegano i nodi, consentendo il trasferimento dei flussi di traffico. La lunghezza di rete è di poco superiore ai 220 km.

Agli archi stradali sono associate una serie di caratteristiche fisiche e funzionali necessarie al trattamento matematico del problema. Tra le altre la lunghezza, la direzione di percorrenza, il numero delle corsie per senso di marcia, la classe funzionale, la capacità per senso di marcia espressa in veicoli/ora, la velocità a flusso nullo in km/h, i rilievi dei flussi disponibili.

Tra i nodi, oltre alle intersezioni vere e proprie, compaiono i *centroidi*, ovvero i baricentri delle zone che vengono assunte come generatori ed attrattori della domanda di spostamento. Nel caso specifico i 79 centroidi utilizzati (rispetto ai 50 presenti nel modello RSM) si suddividono tra:

- 32 centroidi di bordo, ovvero l'insieme delle sezioni che consentono il trasferimento dei flussi tra l'ambito di studio ed il resto del territorio;
- 18 centroidi che rappresentano l'intero ambito di studio ad esclusione del Tecnopolo;
- 29 centroidi che rappresentano il Tecnopolo, compreso il Data Center Aruba schematizzato come zona a sé; l'elevata definizione di questa porzione di territorio si è resa necessaria per alimentare correttamente in cascata il modello di microsimulazione.

Figura 6-2: Grafo utilizzato per il modello di macrosimulazione

6.4. Domanda di mobilità veicolare

La domanda di mobilità veicolare ricostruita per l'analisi di area vasta trova il proprio presupposto nelle sottomatrici fornite dall'agenzia della mobilità di Roma Capitale (RSM) in relazione all'ambito di studio e risultanti dall'estrazione dei dati dal modello di area metropolitana utilizzato nel corso della redazione del PUMS.

In tal modo è stato possibile, pur lavorando su un settore circoscritto della città, garantire la coerenza dei risultati di questo studio con quelli ottenuti da lavori incentrati su ambito più vasto: le sottomatrici ricevute da RSM, infatti, sono state unicamente calibrate utilizzando le matrici FCD ed i rilievi di traffico al fine di disporre di uno strumento più definito nell'intorno dell'ambito di intervento.

Se ne è ricavato il traffico dettagliato in Tabella 6-1 per i diversi scenari. In termini veicolari la variabilità va dal minimo di 41.300 veicoli in ora di punta del mattino nello scenario di lungo periodo, quando maggiore è l'effetto prodotto dalle misure del PUMS a favore della sostenibilità del trasporto, al massimo di 46.800 veicoli nello scenario di medio periodo, in cui sono introdotti nel sistema romano i soli interventi in corso di realizzazione o già finanziati, passando per i valori intermedi degli altri scenari nell'ordine dei 45mila veicoli.

Le variazioni si riflettono in maniera similare sui valori equivalenti, con l'equivalenza posta in 0,33 autovetture per ciascun motociclo, 1,50 autovetture per commerciale leggero (furgone), 3,0 autovetture per veicolo pesante (camion, autoarticolato, pullman, autobus).

Nei montanti rientrano i valori di flusso prodotti dal Data Center Aruba, la cui mobilità è stata stimata in relazione a due tipologie di edificio: il blocco uffici ed i cinque blocchi destinati ad accogliere i server (Figura 6-1).

Scenario	Traffico veicolare					Autovetture equivalenti
	Autovetture	Motocicli	Furgoni	Veicoli pesanti	Totali	
Attuale	39.626	2.668	1.469	1.159	44.922	46.187
Breve periodo	39.644	2.668	1.469	1.159	44.940	46.205
Medio periodo	41.478	2.623	1.491	1.176	46.768	48.108
Lungo periodo	36.718	2.134	1.368	1.080	41.300	42.714
Attuale con Data Center	39.773	2.668	1.469	1.159	45.069	46.334

Tabella 6-1: Traffico veicolare ed equivalente nei diversi scenari di simulazione

Nel caso dell'edificio ad uffici la mobilità sarà prodotta da personale, circa 200 addetti in fase di massima espansione, che lavorerà con orario canonico di ufficio dalle 8:30 alle 18:00 compresa l'interruzione prandiale tra le 13:00 e le 14:30.

I blocchi del Data Center saranno invece frequentati da due tipologie di addetti:

- personale di ufficio, 6 persone per ciascun blocco in servizio con orario canonico;
- tecnici in presidio della struttura, 15 persone per ciascun blocco distribuite su tre turni.

Si parla dunque al massimo di poco più di 300 persone complessivamente impiegate che produrranno, non tutte, mobilità nell'ora di punta del traffico cittadino. A scopo cautelativo si avanzano le seguenti ipotesi:

- un cambio turno del personale dei blocchi server avviene in ora di punta del mattino;
- tutto il personale di ufficio concentra il proprio arrivo nell'ora di punta del mattino;
- i comportamenti dei dipendenti sono in linea con quelli riscostruiti, ai diversi orizzonti temporali, per l'ambito di studio nell'insieme quanto a scelta modale (il trasporto pubblico passa dal 15% del breve periodo, al 25% nel medio periodo e al 45% del lungo periodo) e livello di riempimento dei veicoli (1,15 persone per autovettura);
- l'edificio ad uffici nel medio periodo viene utilizzato non oltre il 50%.

Ne deriva una mobilità di ora di punta (Tabella 6-2) che, tra arrivi e partenze, passa da meno di 20 spostamenti veicolari orari nello scenario di entrata in esercizio del solo primo blocco Aruba (DC A) ai poco più di 200 spostamenti dello scenario con completamento del Data Center (ultimo edificio realizzato il DC E), passando per i 100 spostamenti circa dello scenario intermedio. Procedendo nel tempo si accresce di molto il peso degli spostamenti in arrivo al mattino, ed in partenza nel pomeriggio, con l'incrementarsi della componente che osserva orari di ufficio; il contemporaneo maggior contributo del trasporto pubblico consente però di contenere l'incremento di traffico privato.

Altra mobilità non sistematica si produce con gruppi di studenti in visita (40-50 studenti non più di una volta ogni settimana in arrivo in pullman) e altri visitatori ed ospiti (10-15 persone al giorno nei giorni di massimo afflusso), ma non interessa il fenomeno di punta del traffico.

Utenza	Breve periodo		Medio periodo		Lungo periodo	
	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze
Personale di controllo DC	5	5	10	10	25	25
Personale di ufficio DC	6		12		30	
Personale blocco uffici			100		200	
Mobilità di persone	11	5	122	10	255	25
Mobilità di veicoli	8	4	90	8	188	20

Tabella 6-2: Flussi di persone e veicolari in ora di punta prodotti dal Data Center Aruba in fase di esercizio

6.5. Calibrazione del modello

La procedura di calibrazione consiste nella contestuale validazione delle caratteristiche funzionali della rete e della stima della domanda con l'obiettivo di riprodurre le condizioni della circolazione così come osservate. La calibrazione è essenzialmente il risultato di un processo iterativo di confronto tra flussi conteggiati su strada e flussi determinati dalla modellazione.

Per verificare la rispondenza simulazione ed osservazione sono stati utilizzati i due metodi più diffusi in letteratura: lo scattergram e l'analisi GEH.

Lo scattergram mette a confronto in modo diretto i valori conteggiati e quelli simulati. Si tratta di una rappresentazione grafica dei punti determinati dall'accoppiamento delle due variabili: la misura della bontà del modello è data da valori del coefficiente angolare della retta di regressione prossimi all'unità (la pendenza della retta deve avere una giacitura vicina ai 45 gradi) ed un coefficiente di determinazione R^2 superiore a 0,85.

Dalla Figura 6-3 alla Figura 6-7 si riportano i diagrammi ottenuti relativamente alle singole categorie veicolari ed alla loro somma ottenuta a valle della trasformazione in autovetture equivalenti. I diagrammi evidenziano una ottima calibrazione in quanto la dispersione dei dati lungo le retta di regressione è minima. Tutto ciò indica che la rappresentazione della realtà, da parte del modello, è da ritenersi più che soddisfacente.

La formula del GEH, utilizzata nel campo dell'ingegneria dei trasporti per confrontare i volumi di traffico rilevati con quelli simulati, ha la forma la seguente:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}}$$

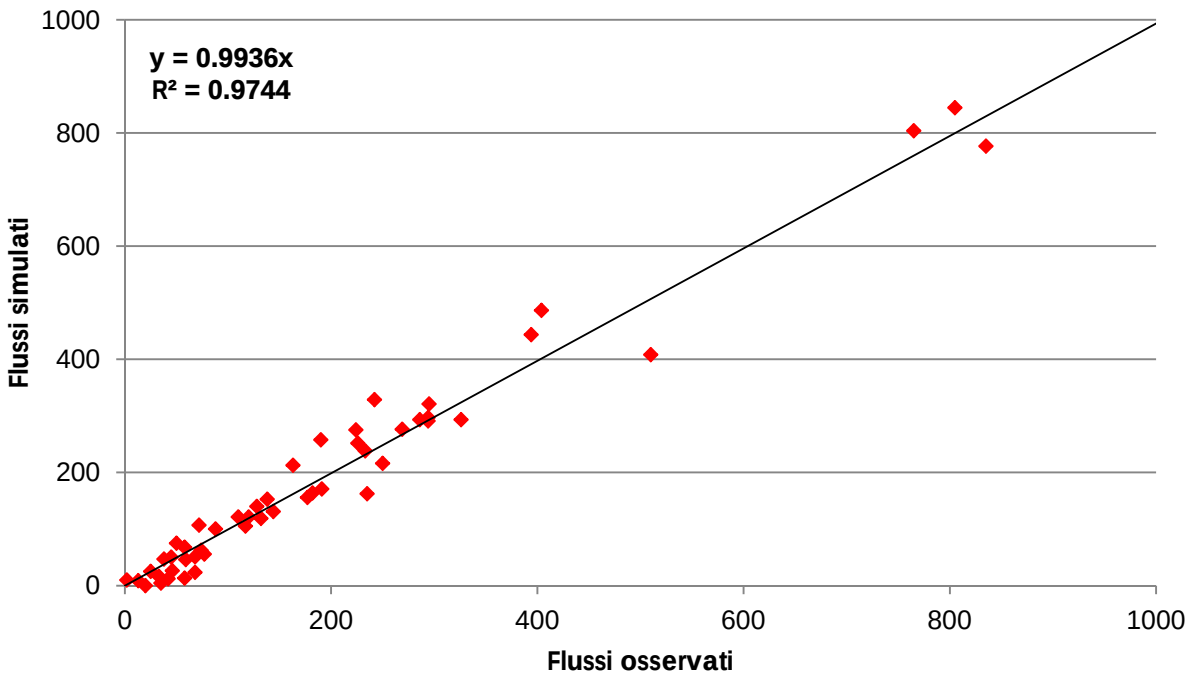


Figura 6-3: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture

Nella formula del GEH sopra riportata con M si indicano i flussi simulati e con C i flussi rilevati di una specifica corrente/manovra. L'indicatore permette di definire il modello come ben calibrato allorquando assume un valore inferiore 5 ed inferiore a 3 per gli archi *critici*.

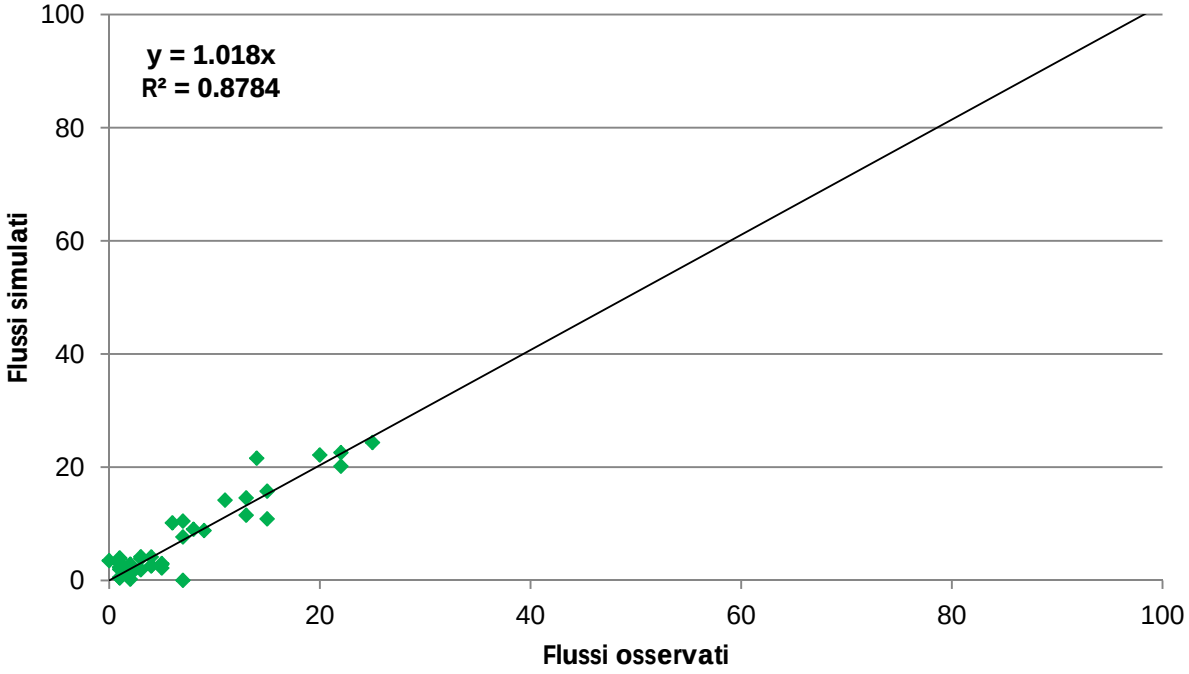


Figura 6-4: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: motocicli

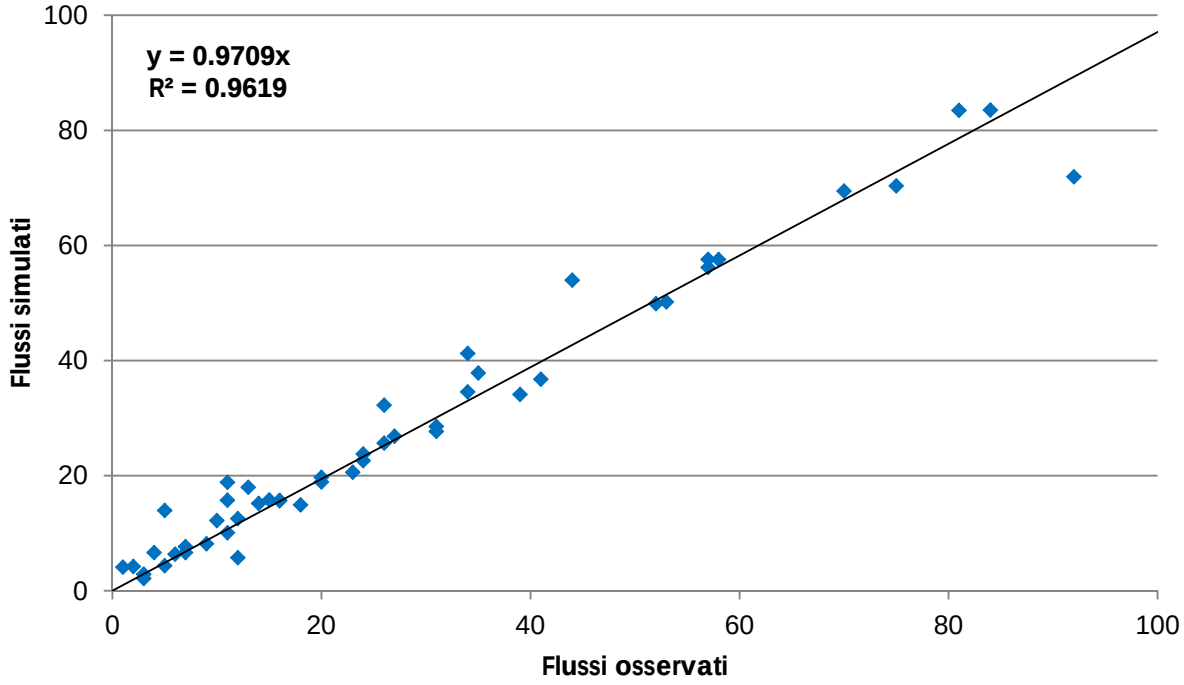


Figura 6-5: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: commerciali leggeri

Nel caso corrente il numero di archi con GEH appena superiore a 5 sono solo tre su un insieme di 51 osservazioni in termini equivalenti, numero di casi che sale a 13 se si prende in considerazione un valore di soglia pari a 3. Si conferma, quindi, la buona calibrazione del modello.

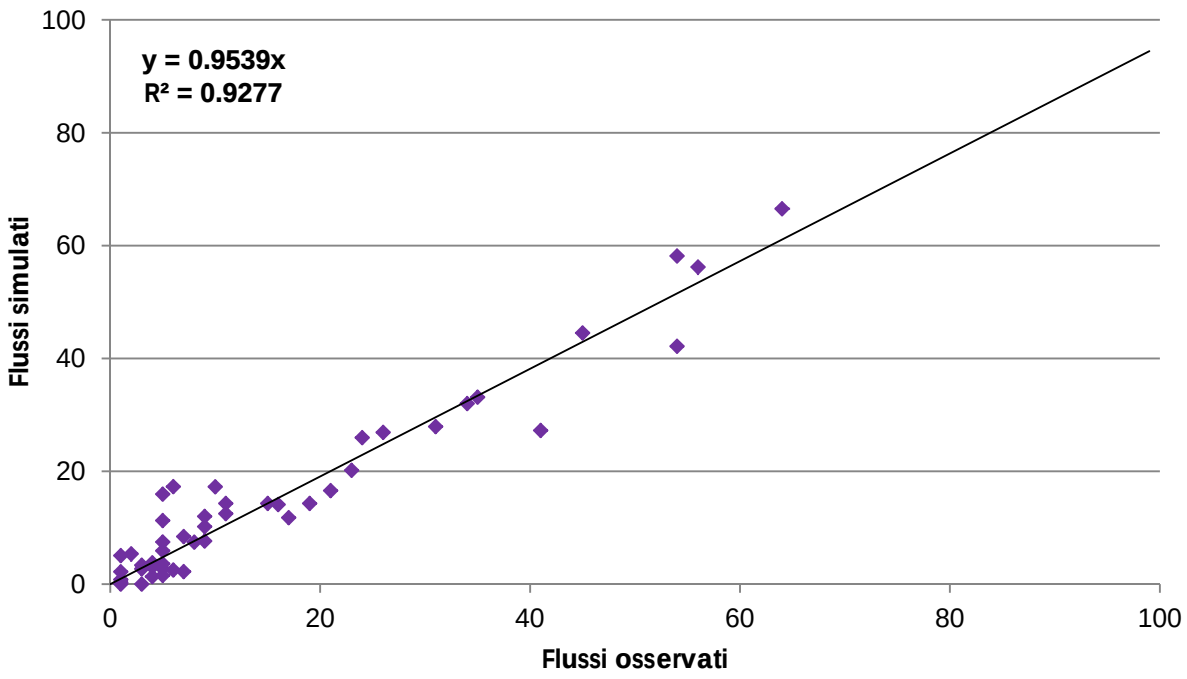


Figura 6-6: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: commerciali pesanti e bus

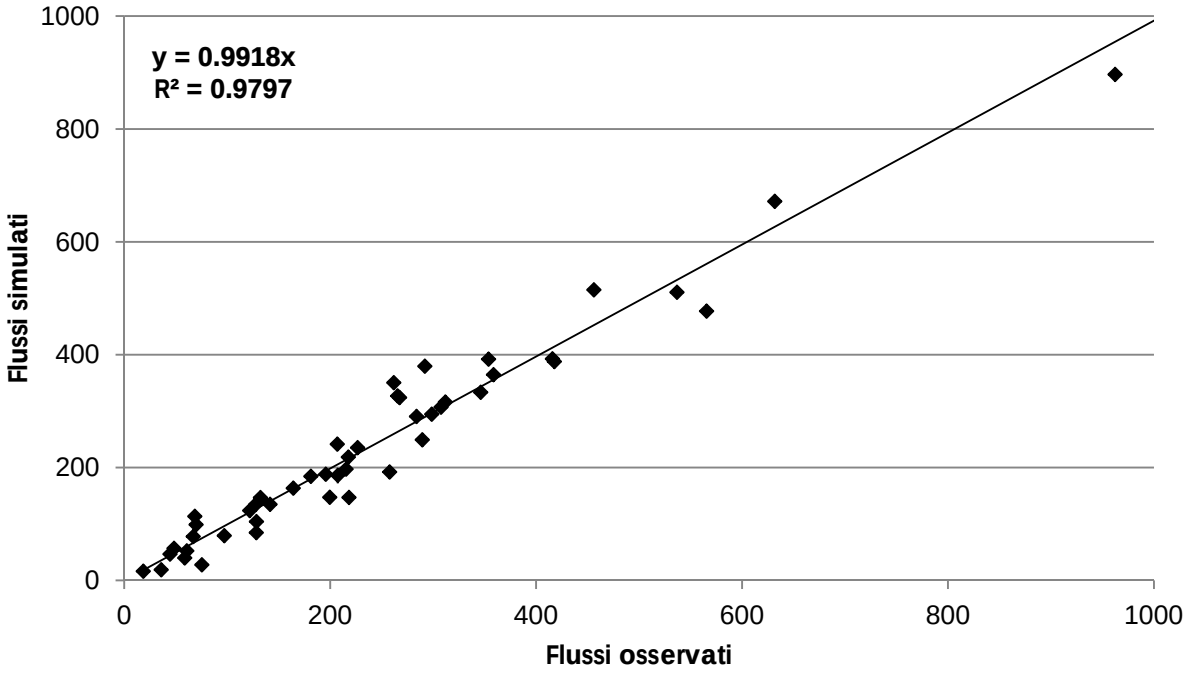


Figura 6-7: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture equivalenti

6.6. Flussi di traffico e indicatori di prestazione

Quanto al tema degli accessi, il progetto prevede varchi su Via di Salone sia su Via Giacomo Peroni. Dal punto di vista simulativo, come previsto da progetto, si è imposto di utilizzare in condizioni standard i varchi predisposti su Via Peroni, demandando ai varchi di Via di Salone la funzione di punti secondari di input/output (da utilizzarsi principalmente per trasporti fuori standard); il tutto per evitare che si possano venire a verificare significative interferenze tra i veicoli che circolano su una strada caratterizzata già oggi da elevati livelli di traffico.

Seppure lo scenario di medio termine[5] presenti un aumento della domanda di mobilità veicolare nell'ordine del 4% rispetto ad oggi e lo scenario di lungo termine[6] una riduzione dell'8%, e sebbene tale evenienza si rifletta rispettivamente in un incremento o una contrazione delle percorrenze totali in termini di distanza (veicoli×km sulla rete) e di tempo (veicoli×h sulla rete), gli indicatori esplicativi dello stato della circolazione nell'ambito di studio si rivelano sostanzialmente stabili nel tempo:

- la percorrenza media è nell'ordine dei 5,5 km[7];
- il tempo medio in viaggio è di 7,5 minuti;
- ne consegue una velocità media che si aggira intorno ai 45 km/h.

Scenario	Domanda (veicoli/h)	Percorrenza		Tempo		Velocità media (km/h)
		Totale (veicoli×km)	Media (km/veicolo)	Totale (veicoli×h)	Media (min/veicolo)	
Attuale	44.922	249.198	5,5	5.722	7,6	**43,5**
Breve periodo	44.940	249.229	5,5	5.731	7,7	**43,5**
Medio periodo	46.768	251.707	5,4	5.895	7,6	**42,7**
Lungo periodo	41.300	229.986	5,6	5.051	7,3	**45,5**
Attuale con Data Center	45.069	250.062	5,5	5.722	7,6	**43,4**

Tabella 6-3: Macrosimulazione del traffico nell'ora di punta della mattina: indicatori di prestazione

[5] Di fatto lo Scenario di Riferimento del PUMS con l'aggiunta di circa il 50% del peso complessivo previsto a regime per il Data Center Aruba.

[6] Vale a dire lo Scenario di Piano del PUMS con l'aggiunta del Data Center Aruba completato ed al suo massimo sviluppo.

[7] Tale distanza equivale a percorrere interamente all'interno dell'ambito di studio il GRA, tra le uscite di Via Nomentana e La Rustica, o l'autostrada A24, tra il GRA e lo svincolo di Ponte di Nona.

Se ne deduce che le misure previste dagli strumenti di pianificazione di settore sono in grado di garantire il mantenimento delle attuali condizioni di circolazione, con minimi miglioramenti nel lungo periodo (innalzamento della velocità media di circa il 5% rispetto ad oggi) a fronte di una domanda totale di mobilità lievemente ridotta, cui il Data Center Aruba contribuisce marginalmente (nell'ordine dello 0,5‰). I miglioramenti possono attribuirsi ad un più consistente contributo del sistema di trasporto pubblico potenziato.

Tale conclusione è confermata dall'analisi dei diagrammi di flusso riportati nelle pagine successive, per i diversi scenari, dalla Figura 6-8 alla Figura 6-12. I diagrammi, oltre a presentare su base geografica i flussi di traffico che percorrono i diversi archi del grafo (gli spessori sono proporzionali ai transiti tradotti in autovetture equivalenti), forniscono indicazione di quali siano le condizioni della circolazione espresse come rapporto tra volume orario di traffico simulato sul singolo arco e capacità dell'arco stesso (ovvero il massimo numero di equivalenti che da questo possono essere serviti in un'ora). La restituzione grafica del risultato è stata effettuata leggendo le *condizioni di circolazione* alla luce della definizione del *Livello di Servizio* (LOS) contenuta nell'Highway Capacity Manual[8] (HCM):

- LOS A – rapporto V/C inferiore al 30% - circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra entro la corrente veicolare;
- LOS B - rapporto V/C compreso tra il 30% ed il 50% - la circolazione può considerarsi ancora libera, ma si verifica una modesta riduzione nella velocità e le manovre cominciano a risentire della presenza degli altri utenti;
- LOS C - rapporto V/C compreso tra il 50% ed il 70% - la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori nel mantenere la velocità desiderata e nella libertà di manovra: si riduce il comfort ma il flusso è ancora stabile;
- LOS D - rapporto V/C compreso tra il 70% ed l'85% - si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra, si ha elevata densità veicolare ed insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso può divenire instabile;
- LOS E - rapporto V/C compreso tra l'85% e il 100% - il flusso si avvicina alla capacità della strada e si riducono la velocità e la libertà di manovra: il flusso diviene instabile in quanto anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione;
- LOS F - rapporto V/C superiore al 100% - flusso forzato: il volume veicolare smaltibile si abbassa insieme alla velocità e si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento.

La restituzione in scala dei flussi di traffico è condizionata dai livelli di utilizzazione di GRA e A24.

Sull'A24 la modellazione ha restituito flussi orari di punta in direzione centro nell'intervallo tra i 3.500 ed i 4.000 equivalenti orari, sia in carreggiata centrale sia in complanare. I flussi si dimezzano in direzione opposta con 1.500 equivalenti in centrale e 2.500 in complanare (si ricorda che di sera la direzionalità è invertita con prevalenza dei flussi in uscita da Roma).

[8] In ambito urbano l'HCM fornisce una definizione dei LOS basata sul rapporto tra tempi di percorrenza lungo un itinerario a flusso nullo e in determinate condizioni di traffico, piuttosto che sul rapporto V/C.

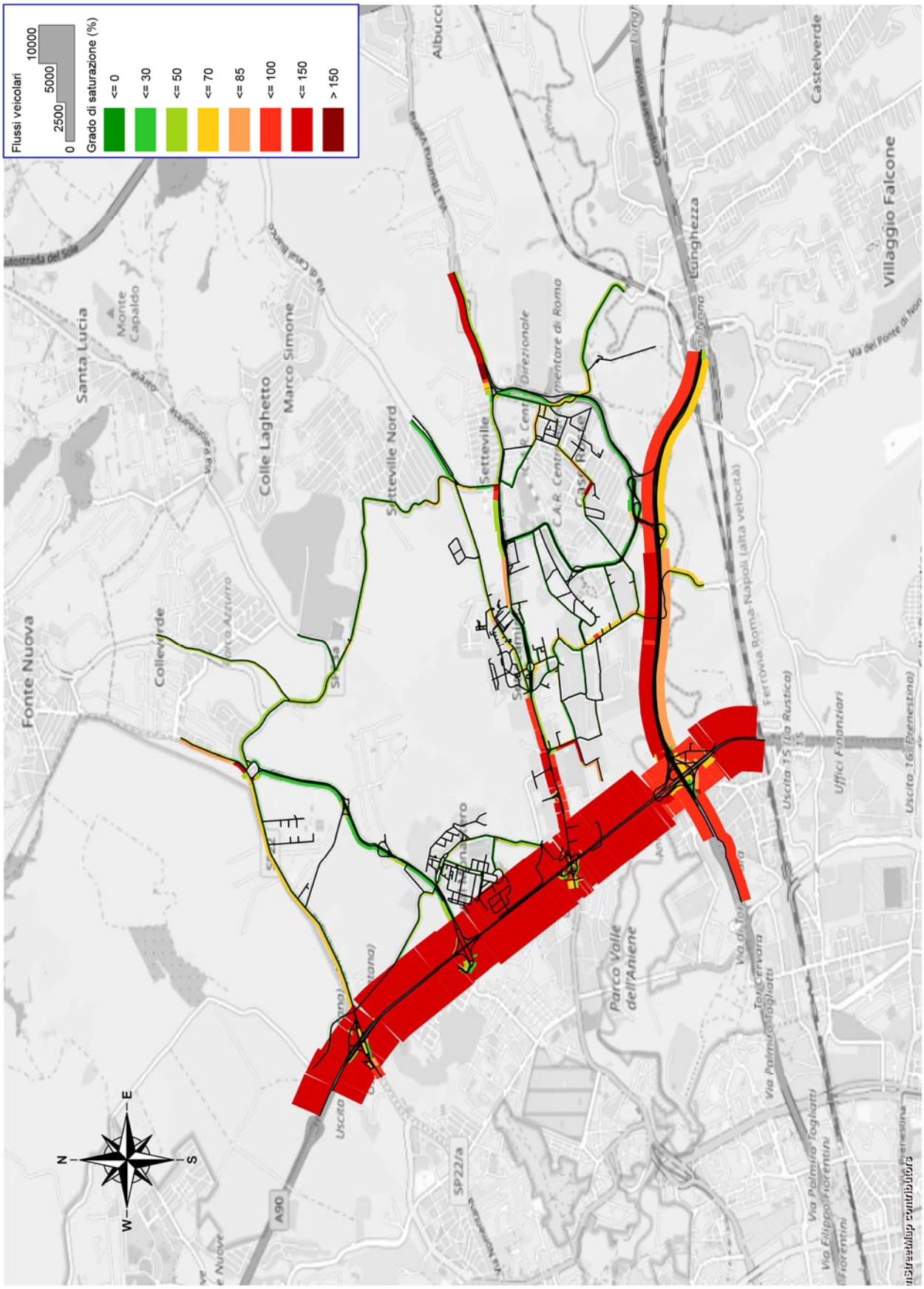


Figura 6-8: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario attuale

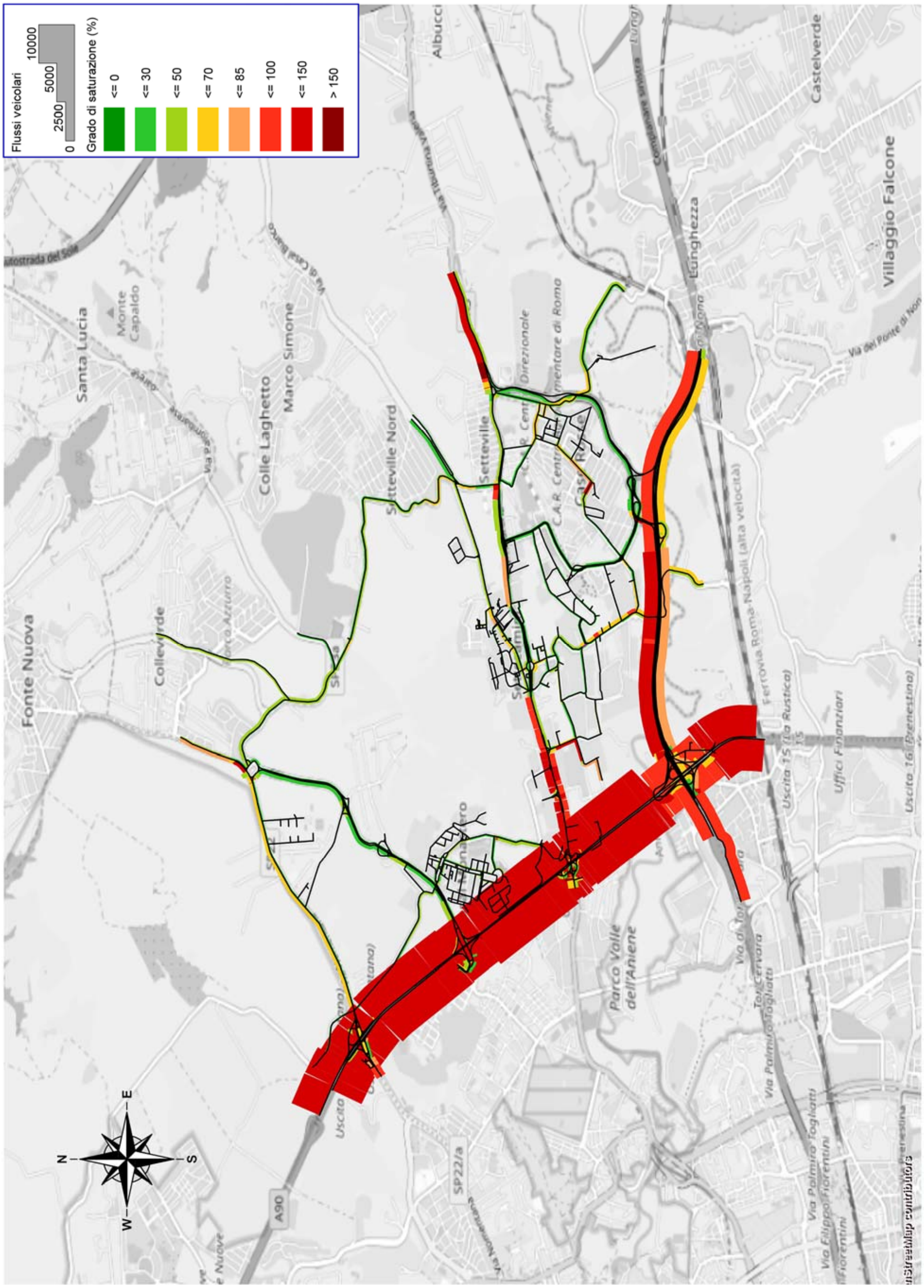


Figura 6-9: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di breve periodo

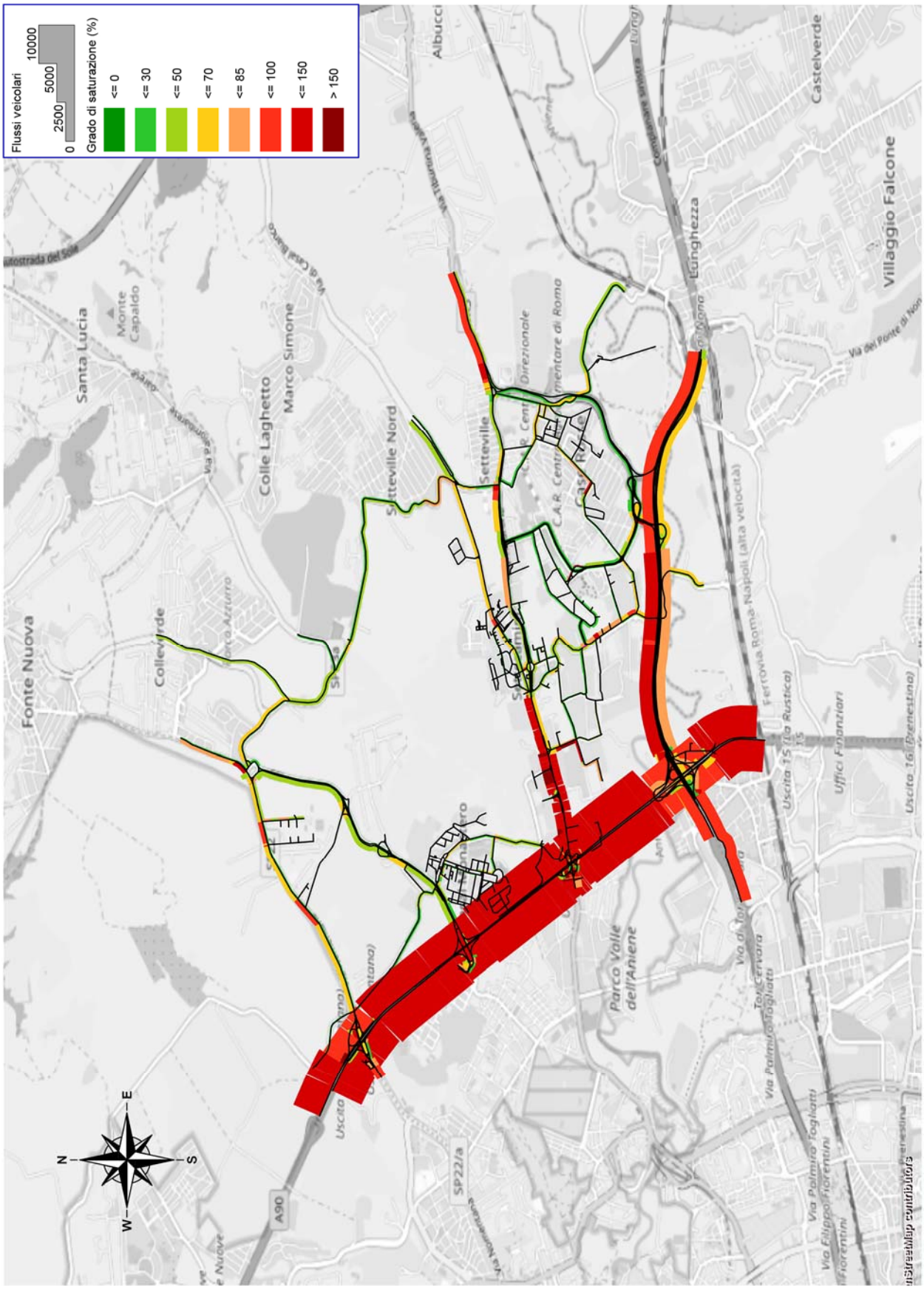


Figura 6-10: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di medio periodo

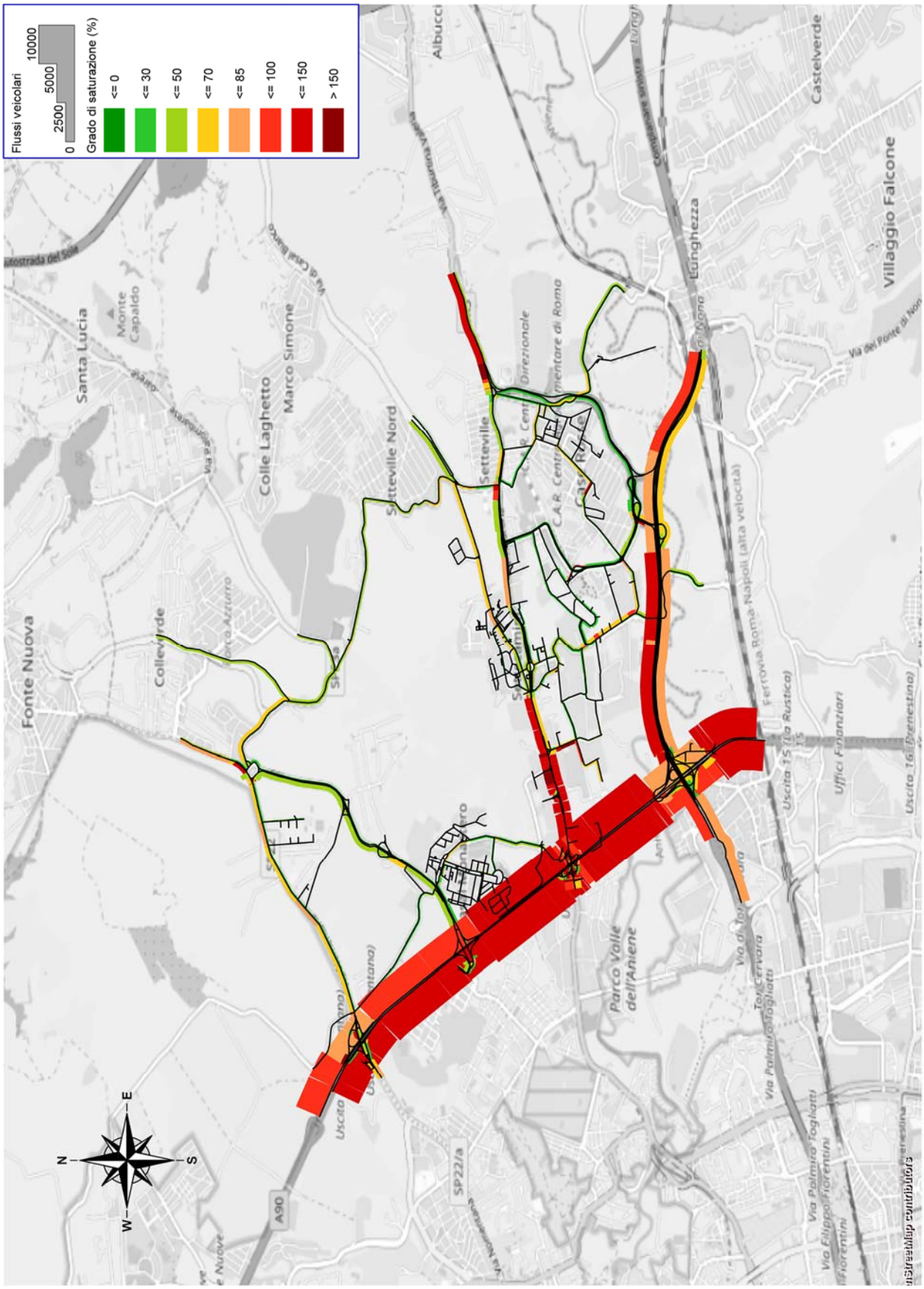


Figura 6-11: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di lungo periodo

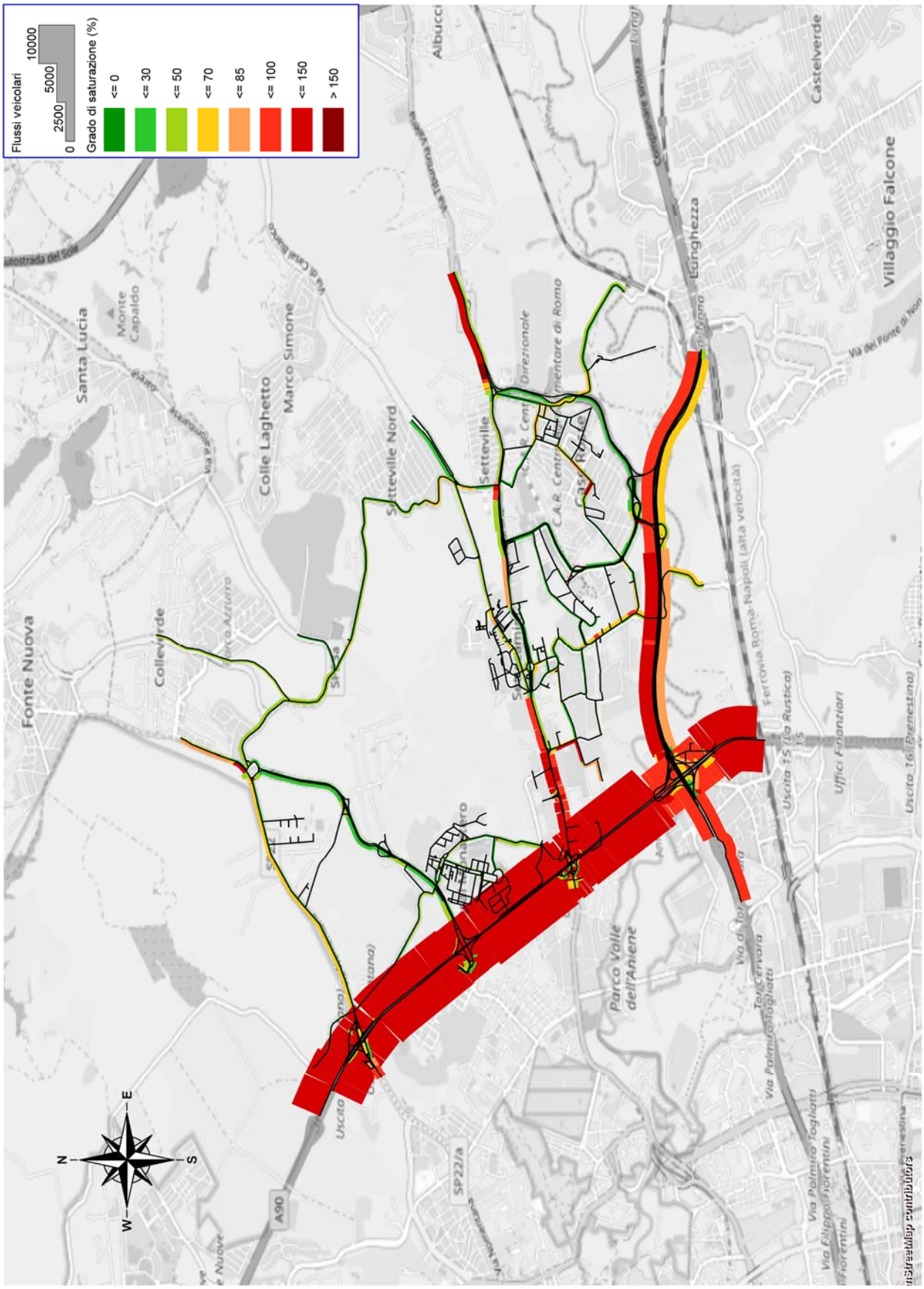


Figura 6-12: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con Data Center Aruba

Sul GRA i flussi equivalenti di traffico simulati in ciascuna direzione, su singola carreggiata, sono di pari livello del valore di punta simulato sull'A24 verso Roma sommando le due carreggiate.

In entrambi i casi, GRA ed A24, si presenta uno stato della circolazione di sovrasaturazione, con rapporto tra flusso e capacità superiore al 100%.

Stesse problematiche si hanno sulle altre due grandi radiali dell'ambito di studio: Via Nomentana, soprattutto nell'intorno della grande rotatoria in località Capobianco, e Via Tiburtina, in particolare in località Settevile e tra Via di Salone ed il GRA.

In tutti i casi le criticità sono verificate attraverso i diversi scenari, con solo lievi miglioramenti, come peraltro era da attendersi, nello scenario di lungo periodo (Scenario di Piano del PUMS).

Quasi assenti le criticità restituite dalla modellazione nel circondario del sedime destinato ad ospitare il Data Center Aruba. Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lavorano ai migliori livelli di servizio, con volumi equivalenti di traffico inferiori al 70% della capacità (ovvero livelli di servizio mai peggiori del LOS C). Lungo Via di Salone il livello di servizio raggiunge valori non lontani dalla criticità solo in vicinanza delle intersezioni (85-100% della capacità, LOS E), ma non supera in genere valori accettabili per il contesto urbano (70-85% della capacità, LOS D).

L'insieme dei risultati sopra illustrati, che conducono alla definizione di un quadro della mobilità su strada nell'ambito di studio sostanzialmente stabile attraverso i diversi scenari di macrosimulazione, trova ulteriore conferma nel valore assunto dai tempi di percorrenza tra le principali sezioni del cordone dell'ambito di studio e il Data Center Aruba (Tabella 6-4). Le differenze riscontrate sono sempre nell'ordine del mezzo minuto, con solo una variabilità lievemente maggiore per la relazione che interessa Via Tiburtina da ovest.

Scenario	Grande Raccordo Anulare		Autostrada A24		Via Tiburtina	
	Da nord	Da sud	Da ovest	Da est	Da ovest	Da est
Breve periodo	12,5	9	9	6,5	7	8,5
Medio periodo	13,5	9,5	9,5	6,5	8,5	8
Lungo periodo	13	9	9,5	6	8,5	8
Attuale con Data Center	13	9	9	6,5	7	8,5

Tabella 6-4: Tempo per raggiungere il Data Center Aruba dal cordone dell'ambito di studio negli scenari di previsione

Per la valutazione si è ipotizzata una distribuzione della domanda con gravitazione per il 70% sul consolidato urbano di Roma e per il restante 30% sull'hinterland. Ciò perché si è ritenuto che l'elevato contenuto tecnologico innovativo delle figure professionali impiegate nel Data Center Aruba preferibilmente si andranno a localizzare quanto più vicino possibile al centro urbano principale.

I flussi diretti al nuovo Data Center Aruba si sono pertanto ripartite in modo differenziato tra le diverse direttrici di accesso al sito:

- 15% da nordovest attraverso Via Tiburtina;
- 5% da sud percorrendo Via di Salone;
- 20% da est tramite Via Tiburtina;
- 60% dall'A24 sommando i vari punti di origine.

L'analisi macro, pur priva di risoluzione sufficiente a valutare lo stato del traffico al livello puntuale, tuttavia consente di asserire che è necessario orientare l'input/output veicolare del Data Center Aruba ai varchi progettati su Via Giacomo Peroni, per non compromettere lo stato della circolazione su Via di Salone che già oggi lavora con flussi prossimi alla saturazione (1.200-1.400 equivalenti/ora/direzione), demandando ai varchi di questo asse viario la possibilità di ingresso/uscita veicolare in soli casi eccezionali.

Inoltre, mentre lo scenario attuale è stato calibrato per replicare tal quali i flussi di traffico osservati, ai fini della regolarizzazione del deflusso su Via di Salone negli scenari previsionali si è ipotizzata, attraverso l'adozione di misure da definire in accordo con gli organi della polizia locale, l'eliminazione delle manovre di svolta a sinistra oggi non consentite; in particolare:

- la svolta da Via di Salone con provenienza da nord (Via Tiburtina) su Via Giuseppe Gagliani Caputo in direzione est (Viale del Tecnopolo);
- la svolta da Viale del Tecnopolo con provenienza da sud (Via delle Case Rosse) su Via Giuseppe Gagliani Caputo in direzione ovest (Via di Salone)
- la svolta da Viale del Tecnopolo con provenienza da nord (Via Tiburtina) verso il varco del parcheggio del civico 93 posto proprio nell'area di intersezione con Via Giacomo Peroni lato nord.

7. Analisi locale: modello di microsimulazione

7.1. Considerazioni generali

La microsimulazione è strumento che permette di riprodurre gli spostamenti dei singoli veicoli in modo dinamico.

Il modello dello stato di fatto, importato direttamente dal modello di livello macroscopico, è stato dettagliato con l'informazione sul numero e la larghezza delle corsie, sulle discipline di circolazione alle intersezioni, sulle caratteristiche di ciclo degli impianti semaforici, ecc. Sono inoltre state definite le caratteristiche di comportamento dei conducenti, tali da riprodurre in modo realistico le condizioni di circolazione sulla rete così come osservate nel territorio romano.

Anche il modello microscopico è stato calibrato attraverso un processo iterativo, modificando caratteristiche della rete e comportamento dei conducenti al fine di riprodurre non solo i flussi di traffico rilevati sul campo, ma anche la lunghezza delle code osservata scorrendo le riprese video registrate durante la campagna di conteggio o attraverso la lettura di dati storici sulle velocità e sui tempi di percorrenza lungo gli itinerari principali (dati storici Google Maps).

7.2. Metodologia di valutazione

In un modello di macrosimulazione, quale quello utilizzato per le analisi di area vasta illustrate nelle precedenti pagine, la corrente di traffico viene di fatto assimilata ad un fluido: la teoria matematica che sta alla base di tali modelli si fonda su dinamiche che rispettano il principio di conservazione del flusso, la cui entità è definita a partire all'interazione dei veicoli tra loro e con l'infrastruttura sulla base di leggi fisiche e comportamentali di tipo statistico.

All'estremo opposto, I modelli di microsimulazione sono strumenti che considerano il movimento dei singoli veicoli, ciascuno considerato nella propria individualità e quindi caratterizzato da elementi di tipo stocastico: il modello cerca di replicare la variabilità delle condizioni di traffico dovute alle peculiarità dei veicoli e ai comportamenti casuali dei guidatori che determinano, per esempio, la scelta della velocità, il cambio della corsia, ecc. A tal fine lo strumento associa le decisioni dei singoli conducenti basandosi su numeri casuali, generati da un seme (*seed*) iniziale definito dal modellista tra i parametri di simulazione.

La natura stocastica del modello è la motivazione per cui la procedura di valutazione richiede che di uno stesso scenario di domanda/offerta vengano effettuate più simulazioni e che i risultati vengano proposti come media di quanto ottenuto per ogni singola simulazione. I risultati presentati in questo lavoro sono i valori medi ottenuti con cinque simulazioni per ogni scenario, così come raccomandato dalla letteratura di settore.

La natura dinamica dei modelli di microsimulazione, inoltre, fa sì che in una simulazione si parta da uno stato di rete scarica per poi raggiungere gradualmente le condizioni di circolazione a regime. L'intervallo temporale simulato deve quindi essere più ampio dell'ora di punta, che diviene l'intervallo di riferimento per la raccolta dei risultati: è necessario prevedere un periodo di precarico della rete per portarla nelle condizioni a regime. Nel presente caso si è ritenuto opportuno introdurre in simulazione un periodo di precarico di 15 minuti, caratterizzato da un flusso sulla rete pari al 75% del flusso dell'ora di punta.

La bontà della calibrazione del modello, oltre che sulla corrispondenza tra flussi osservati e flussi simulati di cui ampiamente detto al capitolo precedente (scattergram, GEH), è stata valutata anche sulla base della corrispondenza dei tempi di viaggio/velocità sui principali itinerari ottenuti con la simulazione o reperiti consultando il database dei valori tipici di Google Maps. Al riguardo una differenza del 15% tra il tempo di percorrenza osservato e quello simulato va considerata come limite di accettabilità dello scostamento.

La procedura di valutazione al livello di modellazione microscopica ha indagato e confrontato i diversi scenari attraverso la determinazione di numerosi indicatori che possono essere ricondotti a tre categorie: indicatori di itinerario, indicatori di rete e indicatori di nodo.

Gli indicatori di itinerario, di rete e di nodo presi in considerazione in questa disamina sono riportati rispettivamente in Tabella 7-1, Tabella 7-2, Tabella 7-3. Gli itinerari di cui si è ritenuto opportuno verificare le performance sono riportati in Tabella 7-4.

Indicatore	Descrizione
Totale veicoli sull'itinerario	Numero di veicoli registrati sull'itinerario (per convenzione, i dati sono registrati una volta che il veicolo ha oltrepassato la sezione di fine itinerario).
Tempo di percorrenza [s]	Tempo di percorrenza medio dei veicoli nella rete tra la sezione di inizio itinerario e la sezione di fine itinerario
Velocità media [km/h]	Rapporto tra distanza percorsa tra sezione di inizio e sezione di fine (lunghezza itinerario se unico percorso) e il tempo di percorrenza
Ritardo medio a veicolo [s]	Il ritardo medio a veicolo su un itinerario si ottiene sottraendo il tempo di percorrenza teorico (ideale) da quello corrente. Il tempo di percorrenza teorico è il tempo di percorrenza che potrebbe essere impiegato se non ci fossero altri veicoli o sistemi di controllo semaforico o altre ragioni per fermarsi.

Tabella 7-1: Indicatori sintetici di itinerario

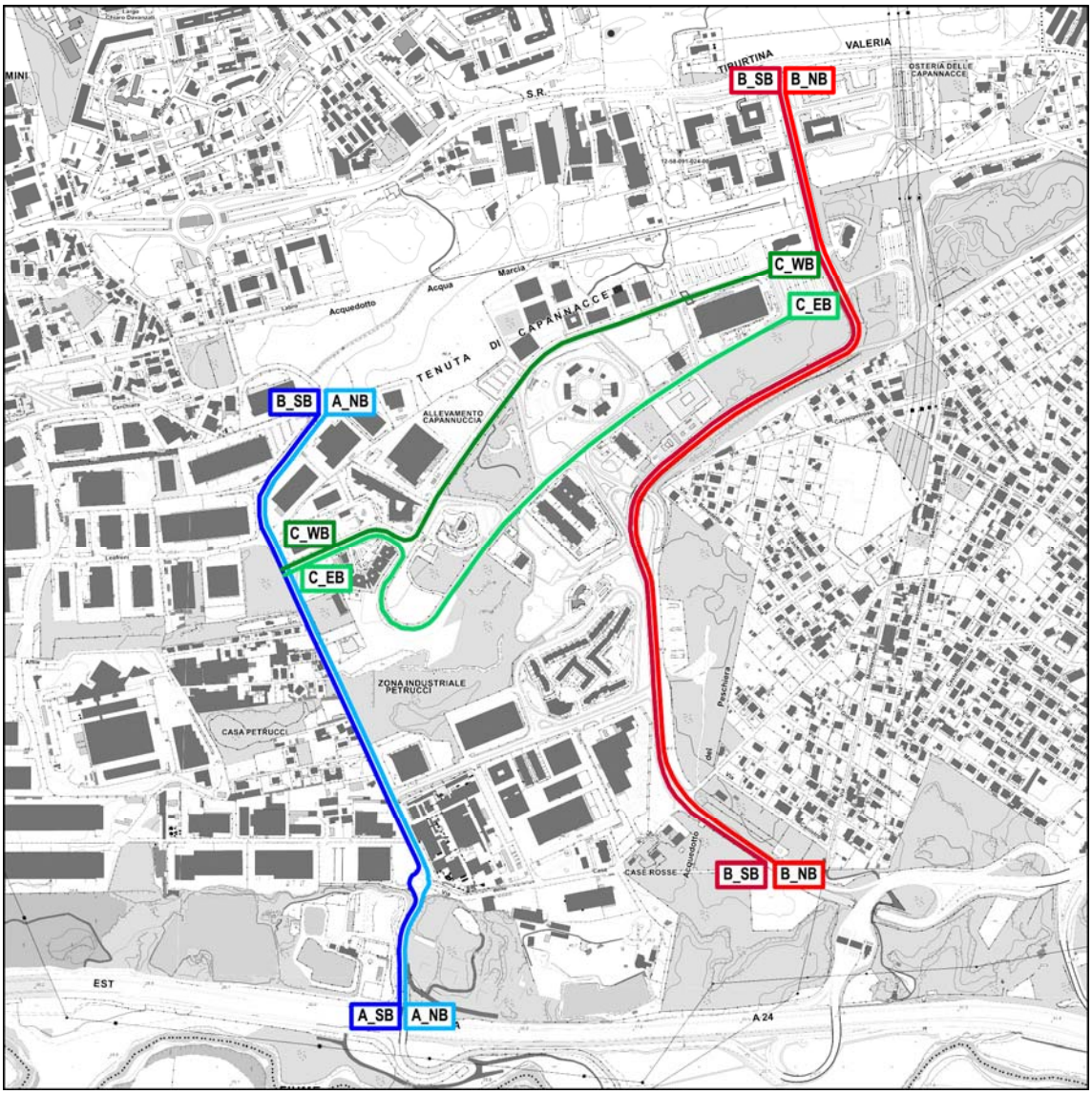
Indicatore	Descrizione
Tempo totale di percorrenza [h]	Tempo totale di percorrenza di tutti i veicoli che sono nella rete o di quelli già usciti dalla rete (veicoli×ora).
Distanza totale [km]	Distanza totale percorsa da tutti i veicoli che sono nella rete o di quelli già usciti dalla rete (veicoli×km).
Velocità media [km/h]	Rapporto tra Distanza totale e Tempo totale di percorrenza.
Numero di veicoli usciti dalla rete	Numero di veicoli usciti dalla rete (domanda servita) durante l'intervallo di valutazione.
Numero di stop	Numero totale di stop di tutti i veicoli che sono nella rete o che sono già arrivati. Si conta uno stop quando la velocità del veicolo alla fine del time step precedente è maggiore di 0 ed è pari a 0 al termine del corrente time step.
Numero medio di fermate per veicolo	Numero medio di fermate per veicolo. Rapporto tra numero di stop e somma dei veicoli nella rete e di quelli usciti dalla rete.
Totale tempo a fermo [h]	Totale tempo a fermo (velocità=0 km/h) di tutti i veicoli che sono nella rete o che sono già arrivati.
Tempo a fermo medio per veicolo [s]	Tempo medio in cui il veicolo è fermo (velocità=0 km/h). Rapporto tra Totale tempo a fermo e la somma di tutti i veicoli nella rete e di quelli usciti dalla rete.
Totale ritardo [h]	Ritardo totale di tutti i veicoli che sono della rete o che sono già arrivati. Il ritardo di un veicolo in un time step è la parte del time step che deve essere usata perché la velocità è inferiore alla velocità desiderata. Per il calcolo, il risultato si ottiene sottraendo il rapporto tra la distanza effettiva percorsa in questo time step e la velocità desiderata dalla durata del time step.
Perditempo medio per veicolo[h]	Rapporto tra Totale Ritardo e la somma dei veicoli nella rete e di quelli usciti dalla rete.

Tabella 7-2: Indicatori sintetici di rete

Indicatore	Descrizione
Totale veicoli transitati per manovra	Numero di veicoli che hanno effettuato la manovra
Ritardo medio a veicolo per manovra [s]	Differenza tra il tempo di percorrenza teorico (senza altri veicoli, impianti semaforici o altre ragioni per fermarsi) e quello reale
LOS (Level of Service) per manovra	Misura qualitativa che descrive le condizioni operative di deflusso per manovra a partire dal ritardo medio a veicolo in base all'Highway Capacity Manual
Lunghezza media della coda [m] per manovra	E' la massima distanza tra il contatore di coda (posizionato sulla linea di arresto) e l'ultimo veicolo che si trova nella condizione di "coda" (lo stato di coda è stato definito con inizio quando un veicolo ha velocità inferiore a 5 km/h e termine quando ha velocità superiore ai 10 km/h sotto la condizione di uno spazio tra i veicoli inferiore ai 20 m.), è misurata in ogni intervallo temporale della simulazione e poi è restituito il valore medio
Lunghezza massima della coda [m] per manovra	E' il valore massimo di lunghezza di coda registrato nella durata della simulazione
Fermati in coda per manovra	Il numero di veicoli che si trova subito a monte la coda o all'interno della stessa ha una velocità inferiore ai 5 km/h.
Totale veicoli transitati al nodo	Numero di veicoli che hanno attraversato il nodo, somma dei veicoli transitati per tutte le manovre
Ritardo medio a veicolo al nodo	Media pesata del ritardo medio
LOS (Level of Service) del nodo	Misura qualitativa che descrive le condizioni operative di deflusso per manovra a partire dal ritardo medio a veicolo al nodo in base all'Highway Capacity Manual
Lunghezza media della coda [m] del nodo	Media pesata della lunghezza media della coda per manovra
Lunghezza massima della coda [m] del nodo	Valore della lunghezza massima della coda per manovra registrato
Fermati in coda del nodo	Media pesata dei fermati in coda per manovra

Tabella 7-3: Indicatori sintetici di nodo

ID	Nome	Da	A	Distanza [m]
A_NB	Via di Salone direzione nord	Sovrappasso A24	Via Colli sul Velino	1.350
A_SB	Via di Salone direzione sud	Via Colli sul Velino	Sovrappasso A24	1.350
B_NB	Viale del Tecnopolo direzione nord	Svincolo A24	Via Tiburtina	2.000
B_SB	Viale del Tecnopolo direzione sud	Via Tiburtina	Svincolo A24	2.000
C_EB*	Via Giacomo Peroni direzione est	Via del Tecnopolo	Via di Salone	1.375
C_WB*	Via Giacomo Peroni direzione ovest	Via di Salone	Via del Tecnopolo	1.650



* *Gli itinerari di Via Peroni utilizzano Via Adriano Olivetti per raggiungere/lasciare Via di Salone*

Tabella 7-4: Itinerari prescelti per la verifica di performance

Come per l'analisi di livello macroscopico, anche nel campo della microsimulazione si ricorre al concetto di Livello di Servizio (LOS) per definire la qualità del deflusso stradale. Il concetto viene applicato alle intersezioni nei termini di determinazione del ritardo medio in dipendenza della disciplina di traffico utilizzata ed è applicabile sia alla singola manovra sia al nodo nell'insieme.

Più nel dettaglio L'HCM definisce sei livelli di servizio dal tipo LOS A al tipo LOS F, che caratterizzano condizioni di circolazione dalla migliore, in cui gran parte dei veicoli che attraversano il nodo non devono fermarsi (ritardo medio molto basso), alla peggiore, ovvero il nodo è in sovrasaturazione poiché il numero di veicoli che chiedono di attraversarlo supera la capacità dell'intersezione stessa producendo ritardi elevati.

Sono stati valutati tutti i nodi presso i quali è stato effettuato il conteggio di traffico. Oltre agli indicatori quantitativi sino ad ora descritti, lo strumento ha permesso di visualizzare (anche in formato 3D) la simulazione per tutta la durata dell'intervallo di punta e di verificare in modo immediato la presenza di situazioni critiche nelle condizioni di circolazione.

Dato l'elevato numero di scenari e simulazioni, e la conseguente mole di dati (numerici e non) ottenibili, nel prosieguo del documento verranno riportati solo tabelle riassuntive, rappresentazioni grafiche e fotogrammi esemplificativi che assumano significatività per l'illustrazione dei risultati dell'analisi.

Livello di servizio	Intersezione semaforizzata		Intersezione non semaforizzata	
	Ritardo minimo	Ritardo massimo	Ritardo minimo	Ritardo massimo
LOS A	0	10	0	10
LOS B	10	20	10	15
LOS C	20	35	15	25
LOS D	35	55	25	35
LOS E	55	80	35	50
LOS F	80	>80	50	>50

Tabella 7-5: Definizione dei livelli di servizio alle intersezioni in base al ritardo medio in secondi (HCM)

7.3. Calibrazione del modello

La procedura di calibrazione di un modello micro consiste in un processo iterativo in cui si variano le caratteristiche della rete stradale e delle regole di circolazione, nonché i parametri che descrivono il comportamento di guida, al fine di ottenere non solo una buona corrispondenza tra flussi conteggiati su strada e flussi determinati dalla modellazione, ma anche di riprodurre le condizioni di circolazione in termini di code e tempi di percorrenza.

Come per il modello macroscopico, la rispondenza tra flussi simulati e flussi osservati è avvenuta in primo luogo utilizzando i metodi dello scattergram e dell'analisi GEH. L'analisi ha restituito buoni risultati in entrambi i casi:

- lo scattergram è caratterizzato da valori del coefficiente angolare della retta di regressione e del coefficiente di determinazione R^2 prossimi all'unità (Figura 7-1);
- l'indicatore GEH assume un valore di poco superiore a 5 solo nel caso di sei manovre.

Pe la microsimulazione, a supporto della verifica della calibrazione del modello è stata aggiunta l'analisi della corrispondenza tra tempi di percorrenza simulati sui principali itinerari di attraversamento dell'area e tempi forniti come valori tipici dal database Google Maps in condizioni tipiche (Tabella 7-4). Si osserva una buona corrispondenza, con uno scartamento contenuto (Tabella 7-6).

Viste le risultanze ottenute con le diverse metodologie, il modello può ritenersi ben calibrato.

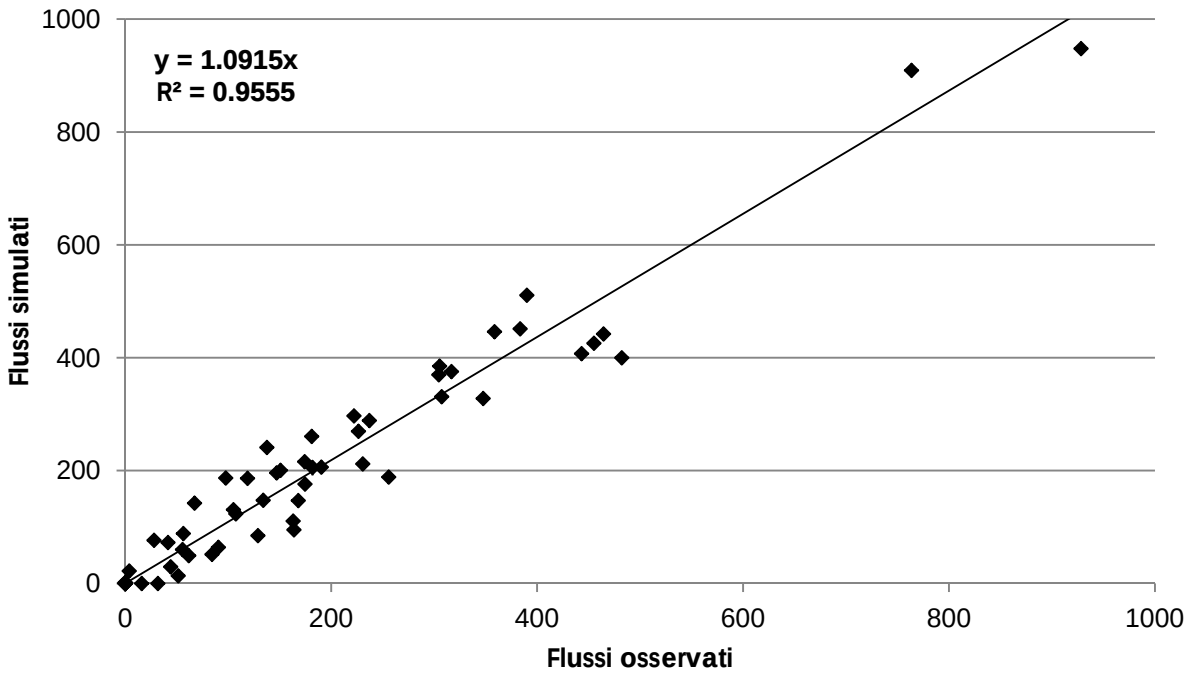


Figura 7-1: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture equivalenti

Itinerario			Tempi di percorrenza [min]	
ID	Descrizione	Percorso (da/a)	Rilevati [Google]	Simulati
A_NB	Via di Salone direzione nord	Sovrappasso A24 Via Colli sul Velino	4	4,7
A_SB	Via di Salone direzione sud	Via Colli sul Velino Sovrappasso A24	3	2,5
B_NB	Viale del Tecnopolo direzione nord	Svincolo A24 Via Tiburtina	4	4,6
B_SB	Viale del Tecnopolo direzione sud	Via Tiburtina Svincolo A24	4	3,8
C_EB	Via Giacomo Peroni direzione est	Via del Tecnopolo Via di Salone	3	3,2
C_WB	Via Giacomo Peroni direzione ovest	Via di Salone Via del Tecnopolo	4	3,3

Tabella 7-6: Raffronto tra tempi di percorrenza simulati ed osservati lungo alcuni itinerari

7.4. Domanda di mobilità veicolare

7.4.1. Il cantiere del Data Center Aruba

Se il traffico prodotto in esercizio dal Data Center Aruba è stato oggetto dell'analisi di livello macroscopico, con l'attività di modellazione micro si è analizzato il contemporaneo impatto del traffico di cantiere. Si rammenta che il Data Center avrà uno sviluppo graduale, con impegno che comporterà la realizzazione in tre fasi e di un solo edificio per volta nell'ambito di ciascuna fase. Resta inteso che per il cantiere si predisporranno accessi su Via Giacomo Peroni nelle prime due fasi di cantierizzazione, riservando l'accesso da Via di Salone solo per l'ultima fase.

Nelle diverse fasi di realizzazione, il cantiere occuperà solo parte del sedime di intervento, con posizione e forma che varierà nel tempo sino ad utilizzare interamente il lotto tra parti in esercizio e parti destinate all'edificazione, e che comporterà un diverso posizionamento di accesso ed uscita per i mezzi di cantiere legati alle lavorazioni e al movimento del personale. Il cantiere, in ciascuna fase, ospiterà comunque le seguenti installazioni ed impianti principali, tenendo conto che alcune delle aree elencate potranno coincidere essendo necessarie in momenti diversi:

- box per ricovero operai e servizi igienici;
- area parcheggio autovetture;
- attrezzature fisse quali molazza, betoniera di cantiere, banco lavorazioni, ecc.;
- area deposito materiali provenienti dalle demolizioni e rimozioni;
- area di selezione, pulizia e cernita;
- area di stoccaggio materiale riutilizzabile;

- area materiale da riciclare;
- area materiale da destinare a discariche autorizzate;
- area deposito nuovo materiale.

L'occupazione degli spazi del lotto nelle diverse fasi di cantiere, e le modalità di accesso al cantiere stesso ed agli edifici che gradualmente entreranno in esercizio, sono schematizzate per i tre scenari temporali in Figura 7-2, Figura 7-3 e Figura 7-4 e meglio specificate negli elaborati di dettaglio inerenti la cantierizzazione. La conformazione individuata è quella strettamente necessaria alla realizzazione degli edifici ed alle opere di urbanizzazione e reti tecnologiche necessarie per il funzionamento di quanto realizzato.

Va da se che la mobilità prodotta dal cantiere di prima fase si somma alla domanda ricostruita per lo stato di fatto; alla domanda prodotta dai cantieri di seconda e terza fase dovrà essere aggiunta la domanda delle parti del Data Center già entrate in esercizio oltre alla domanda di fondo di breve e medio periodo. Lo scenario di lungo periodo sarà caratterizzato per l'assenza di attività di cantiere, essendo il Data Center realizzato nella sua interezza.

Le diverse fasi di cantiere si articolano in quattro attività:

- preparazione del cantiere con scavi e rinterri;
- getti di calcestruzzo per fondazioni ed opere di sostegno;
- montaggio degli elementi prefabbricati;
- montaggio degli impianti e finiture.

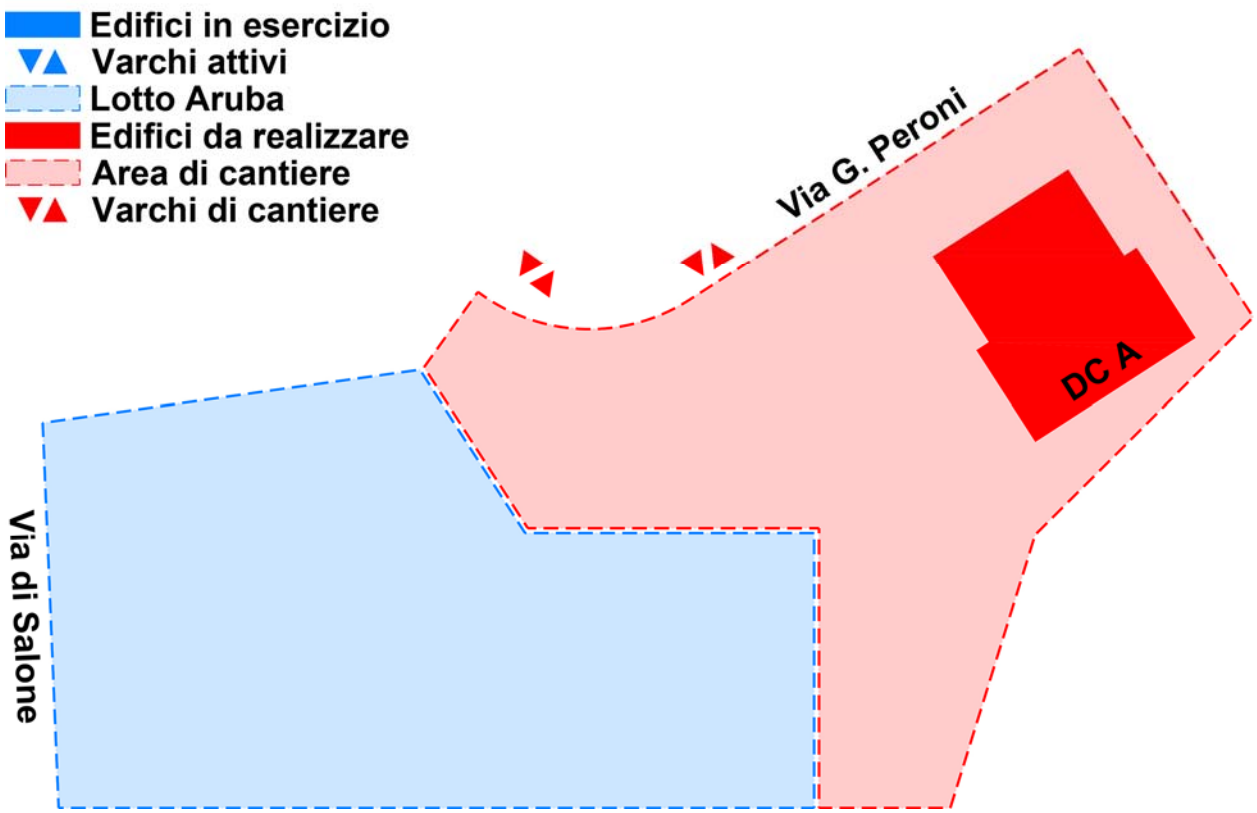


Figura 7-2: Schema dell'uso degli spazi nella prima fase di cantiere

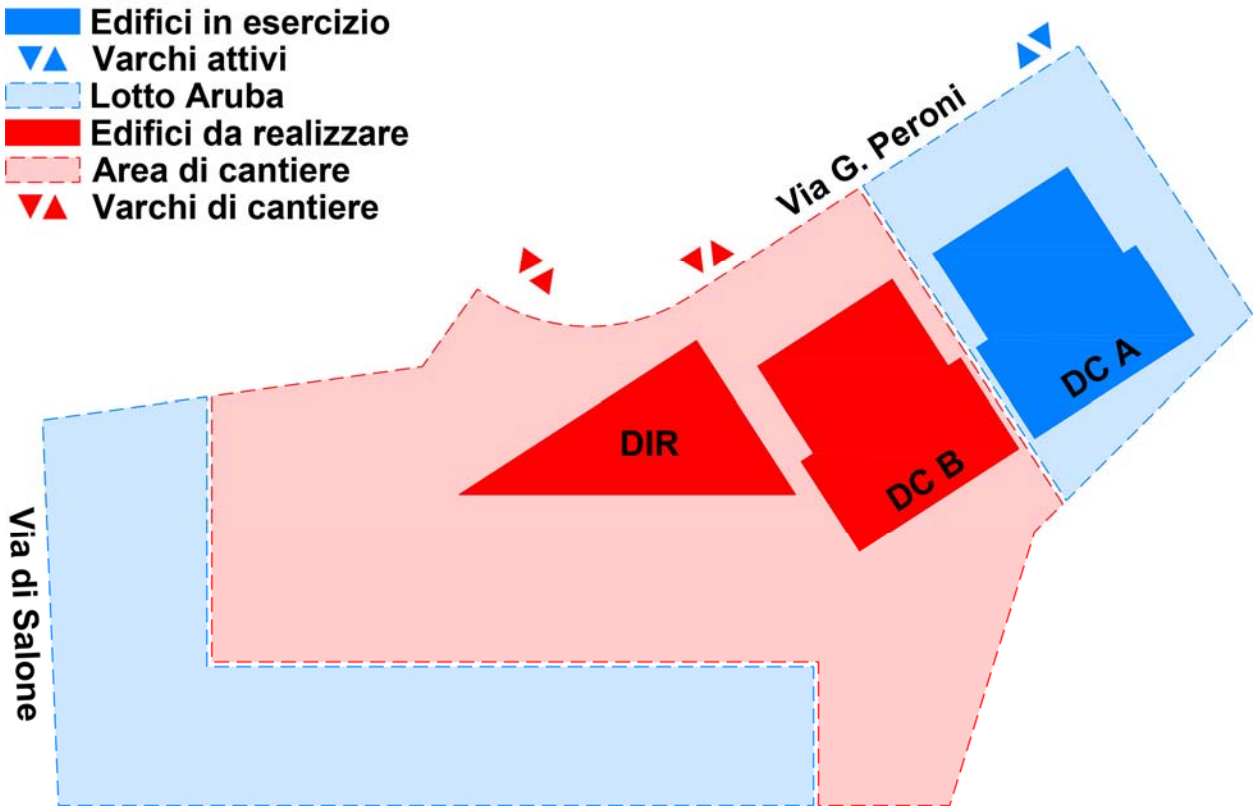


Figura 7-3: Schema dell'uso degli spazi nella seconda fase di cantiere

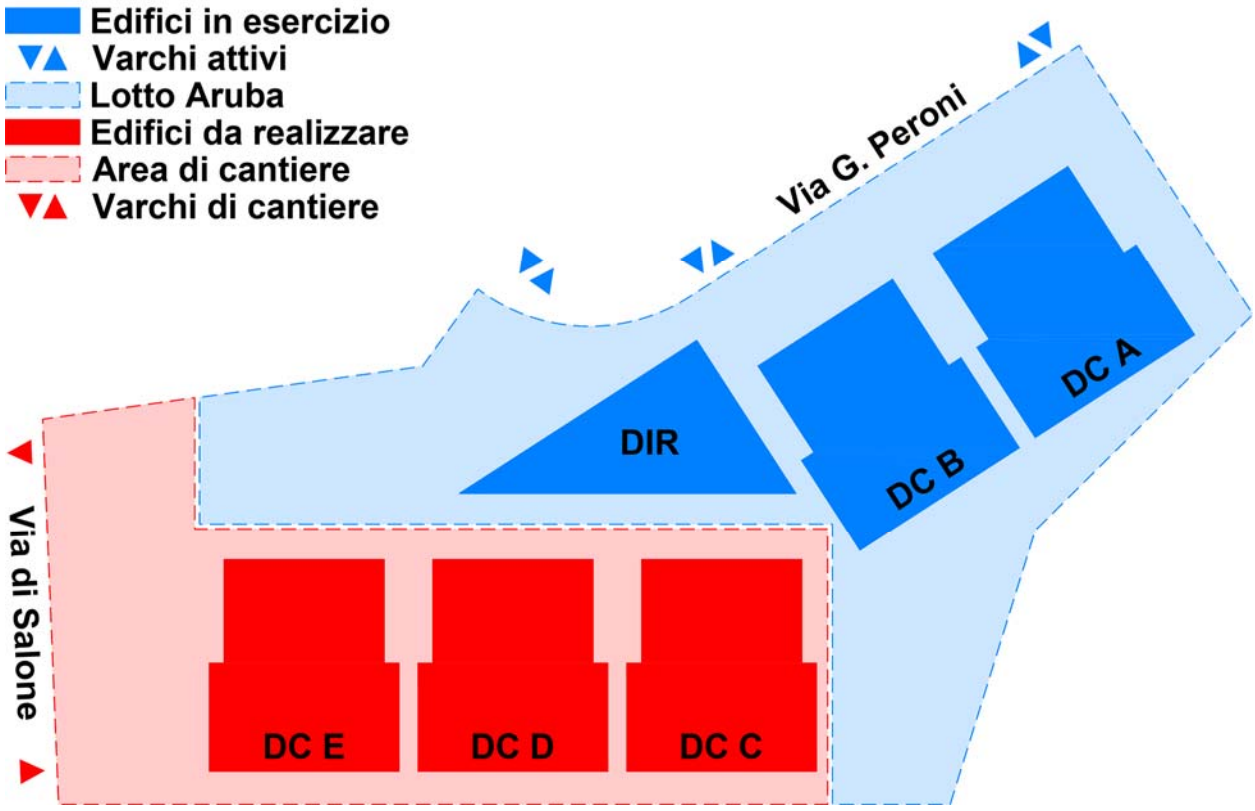


Figura 7-4: Schema dell'uso degli spazi nella terza fase di cantiere

Per quanto riguarda la prima attività si è proceduto ad una valutazione dei materiali da movimentare, riportata nella Tabella 7-7, al fine di individuare la quantità dei mezzi d'opera necessari, nell'ipotesi cautelativa del completo trasporto a discarica dei materiali di risulta senza riutilizzo in situ.

Quanto ai getti di calcestruzzo per fondazioni ed opere di sostegno, si prevedono circa 1.200 mc di conglomerato cementizio per le opere di fondazione di ciascun corpo di fabbrica.

Si ipotizza l'uso di discariche per i materiali di risulta e la fornitura di calcestruzzo utilizzando impianti prossimi al sito di intervento, di cui si fornisce esemplificazione in Figura 7-5.

Verranno infine inoltre utilizzati elementi costruttivi prefabbricati in calcestruzzo per il completamento delle strutture. Tali elementi costruttivi verranno recapitati come trasporti speciali in orari notturni utilizzando il sistema autostradale.

Quanto al traffico pesante prodotto, inteso come insieme di mezzi a quattro assi per il trasporto delle terre e del calcestruzzo (betoniere da 10mc) e TIR per i prefabbricati e materiali vari, si fornisce quadro sinottico delle previsioni in Tabella 7-8. Si valuta che la condizione di maggior peso derivi dalla sovrapposizione del trasporto dei materiali di scotico preliminare e del trasporto dei materiali di sbancamento e perforazione per motivi di ottimizzazione nell'uso del parco macchine e pertanto si abbia un **carico massimo orario dei mezzi d'opera** di:

- 9 veicoli/ora per il cantiere di prima fase;
- 12 veicoli/ora per il cantiere di seconda fase;
- 9 veicoli/ora per il cantiere di terza fase;

I veicoli pesanti in genere si muovono dal cantiere, che ha orario di attività tra le 7:00 e le 16:30, non prima delle 9:00 e non oltre le 15:30, anche in relazione agli orari dei fornitori/ ricettori.

Lavorazioni	Quantità (mc)			
	Fase I	Fase II	Fase III	Totale
Rifiuti e rifiuti ingombranti	6.430			6.430
Scavo terreno				
Scoticamento preliminare 30 cm	13.500	4.500	3.500	21.500
Strada di accesso	430			430
Eccedenza a seguito livellamento terreno		500	500	1.000
Scavo fondazioni	5.258	10.516	15.775	31.549
Terreno da palificazione	333	667	1.000	2.000
TOTALE SCAVO TERRENO	*19.521*	*16.183*	*20.775*	*56.479*
Massicciate e riempimenti (circa 50 cm)		4.774	10.014	14.712

Tabella 7-7: Valutazione dei materiali da movimentare nelle diverse fasi di cantiere (Aruba)

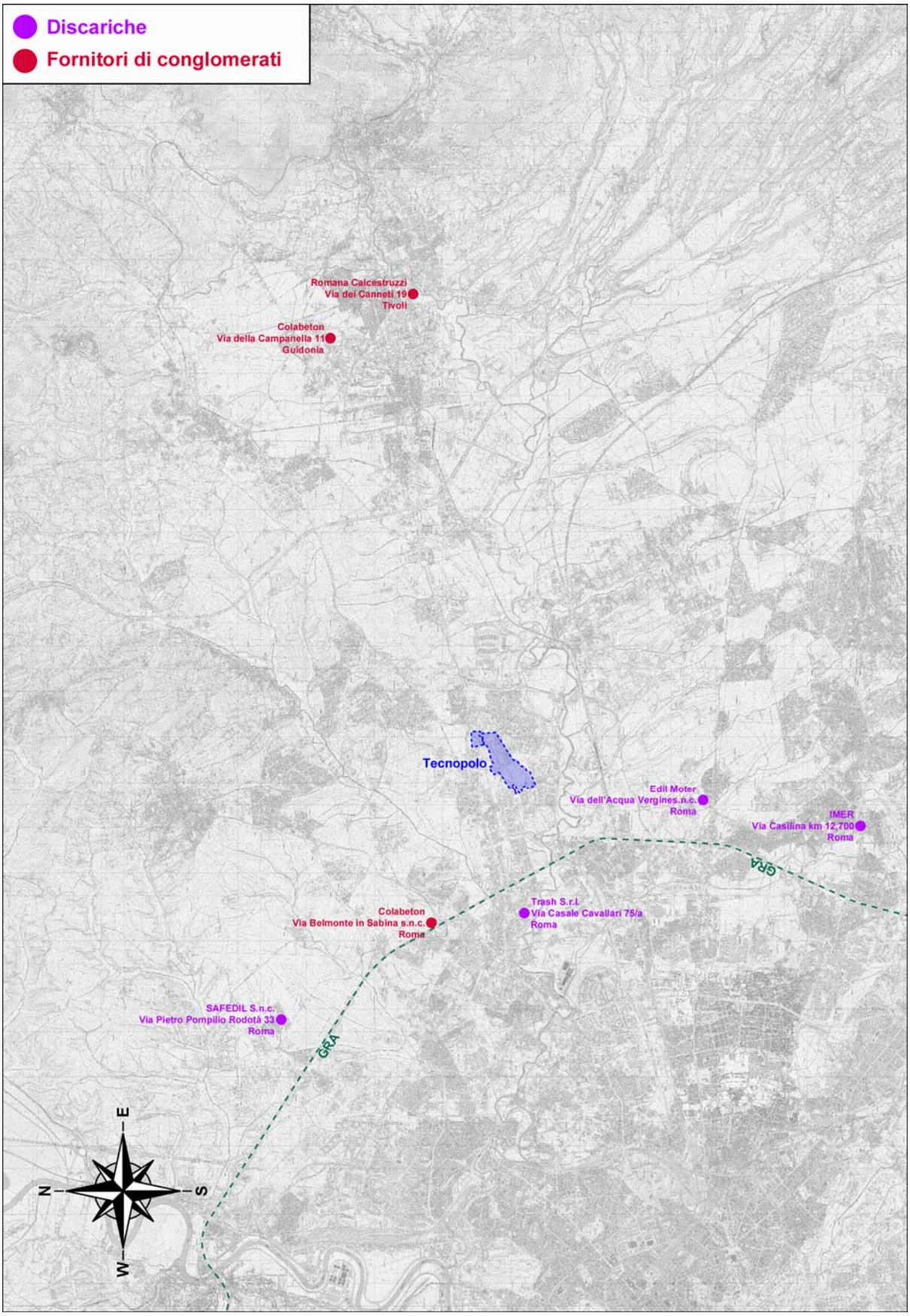


Figura 7-5: Localizzazione di discariche e fornitori di conglomerati in prossimità del Tecnopolo (scala 1:120.000)

	Unità di misura	Quantità (veicoli)		
		Fase I	Fase II	Fase III
Trasporti di cantiere (pesanti)				
Trasporto dei rifiuti e rifiuti ingombranti e le demolizioni	mezzi/ora	5		
Trasporto dei materiali di scotico preliminare	mezzi/ora	4	4	4
Trasporto dei materiali di sbancamento e perforazione	mezzi/ora	5	8	5
Trasporto dei materiali per massicciate e riempimenti	mezzi/ora	6	8	6
Trasporto del calcestruzzo	mezzi/ora	4	5	5
Trasporto dei prefabbricati in calcestruzzo	mezzi/giorno	6	6	6
Trasporto di materiali vari	mezzi/settimana	3	3	3
Trasporto del personale (leggeri)	mezzi/giorno	60	80	60

Tabella 7-8: Valutazione della mobilità prodotta nelle diverse fasi di cantiere (Aruba)

A scopo cautelativo, comunque, si ipotizzerà che l'ora di punta della mattina sia interessata da un traffico pesante di cantiere non inferiore alla metà del carico veicolare massimo stimato, ovvero 5 veicoli pesanti sia in arrivo sia in partenza nel corso della prima e della terza fase e 6 veicoli pesanti per direzione nella seconda fase.

Dal momento che il carico veicolare massimo concerne il trasporto di materiali di risulta da conferire in discarica, si ipotizza ai fini di questo studio l'uso dell'impianto più facilmente accessibile in Via dell'Acqua Vergine, percorrendo in sequenza Via Peroni, Viale del Tecnopolo, Via delle Case Rosse, Via di Salone, Via Collatina, Via dell'Acqua Vergine. Si fa comunque presente che la disponibilità di spazi in discarica potrebbe variare nel tempo e quindi l'analisi va riguardata come lo scenario più critico alle condizioni attuali in quanto si utilizza viabilità di minori caratteristiche funzionali e con elevati livelli di traffico.

Nel caso della fornitura del calcestruzzo, in base a considerazioni sugli impianti di betonaggio oggi più prossimi, l'arrivo dei veicoli pesanti nel sito di intervento avverrebbe da Via Tiburtina: da est considerando gli impianti di Guidonia e Tivoli, da ovest prendendo a riferimento l'impianto di Via Belmonte in Sabina. In considerazione del potenziamento in atto della consolare, le problematiche di traffico dovrebbero essere contenute, anche in ragione di un traffico prodotto non superiore ai 5 veicoli/ora.

Al traffico da mezzi pesanti va aggiunta la componente leggera per il trasporto del personale e un insieme di mezzi per il trasporto merci (furgoni e camion a due assi): si stima un complesso di 60/80 veicoli al giorno il cui arrivo si concentra al mattino all'apertura del cantiere e l'uscita nel pomeriggio alla chiusura dello stesso.

Di fatto tale componente di traffico non ha impatto sui fenomeni di punta osservati sulle strade dell'ambito di studio, in particolare al mattino (che è peraltro l'ora di punta della città nell'insieme). Anche in questo caso si è voluta assumere una posizione cautelativa, legata a movimenti veicolari difficilmente stimabili in orari diversi dall'apertura e dalla chiusura del cantiere, ipotizzando una concentrazione aggiuntiva di spostamenti sia in arrivo sia in partenza pari al 25% del totale stimato al livello giornaliero: si tratta di 15 spostamenti per direzione nella prima e nella terza fase di cantiere, di 20 spostamenti per direzione nella fase intermedia da distribuirsi in ragione dell'attuale struttura della matrice origine-destinazione degli spostamenti.

7.4.2. Domanda totale

La domanda veicolare dell'ora di punta della mattina utilizzata in microsimulazione per i diversi scenari è data dalla somma di due componenti:

- domanda ottenuta estraendo dal modello macro la sottomatrice relativa alla rete rappresentata in micro;
- domanda aggiuntiva stimata per la presenta di attività di cantiere contemporanee all'esercizio di una parte del Data Center Aruba.

Ne deriva un montante variabile tra le 6.264 autovetture equivalenti dello scenario attuale alle 6.411 autovetture equivalenti dello scenario di lungo periodo, passando per il massimo di 7.179 equivalenti stimati nello scenario di medio periodo (Tabella 7-9): la stima deterministica conferma l'andamento nel tempo stimato al livello macroscopico, in cui l'impatto del potenziamento del sistema di trasporto pubblico nel lungo termine è tale da riuscire ad assorbire gli incrementi di domanda sino al punto che la domanda prodotta su strada torni a livelli comparabili con quelli attuali.

Si ricorda qui che i valori di domanda determinati con procedura deterministica approssimano i valori della domanda utilizzata dallo strumento di microsimulazione in quanto nella procedura intervengono fattori di natura stocastica che ne determinano la variabilità di simulazione in simulazione. Stessa accortezza va posta in lettura dei risultati delle simulazioni, tenendo conto degli elementi di casualità introdotti nella procedura.

Componente di domanda	Scenario					
	Attuale	Attuale + cantiere di fase I	Breve periodo + cantiere di fase II	Medio periodo + cantiere di fase III	Lungo periodo	Attuale con Data Center Aruba
Domanda da analisi macro	6.264	6.264	6.284	7.119	6.330	6.411
Domanda di cantiere	-	60	76	60	-	-
Domanda totale	*6.264*	*6.324*	*6.360*	*7.179*	*6.330*	*6.411*

Tabella 7-9: Stima della mobilità equivalente dell'ora di punta del mattino nei diversi scenari di simulazione

7.5. Valutazione delle prestazioni del sistema stradale locale

7.5.1. Stato di circolazione sulla rete

La simulazione dello scenario attuale (Tabella 7-10) ha indicato che gli oltre 5.400 veicoli serviti nell'ora di punta della mattina percorrono in media oltre 1,5 km, ad indicare una significativa prevalenza degli spostamenti di attraversamento. In media il percorso viene effettuato ad una velocità di circa 18.5 km/h, fermandosi 10 volte e con una perdita di tempo di oltre un minuto e mezzo. Non molto dissimile il risultato per lo scenario in cui il cantiere di fase I viene sovrapposto allo scenario attuale, con differenze giustificate dalla natura stocastica delle simulazioni.

In questi primi due scenari è stata permessa la manovra di svolta in sinistra da Viale del Tecnopolo con provenienza da sud verso Via Caputo, che ad oggi, pur vietata, viene effettuata da numerosi veicoli, rilevati in numero di circa 200 nell'ora di punta.

Indicatore	Scenario					
	Attuale	Attuale + cantiere di fase I	Breve periodo + cantiere di fase II	Medio periodo + cantiere di fase III	Lungo periodo	Attuale con Data Center Aruba
Distanza totale [veicoli×km]	10.221	10.155	9.807	10.333	9.055	10.571
Tempo totale di percorrenza [veicoli×h]	548	554	545	580	500	441
Velocità media [km/h]	18,7	18,3	18,0	19,0	18,1	24,0
Numero di veicoli serviti	5.431	5.438	5.180	6.063	5.318	5.788
Numero di fermate (stop)	64.337	69.921	63.384	42.426	48.477	38.846
Numero medio di fermate per veicolo	10,5	11,4	11,0	6,0	8,2	6,1
Totale tempo a fermo [h]	165	163	174	244	184	104
Tempo a fermo medio per veicolo [s]	96	95	109	135	112	59
Ritardo totale [h]	317	326	326	348	297	205
Perditempo medio per veicolo [s]	186	191	203	188	182	116

Tabella 7-10: Valori degli indicatori di rete forniti dalla microsimulazione dei vari scenari

La simulazione dello scenario che prevede la realizzazione del Data Center nella sua interezza con l'invarianza delle condizioni al contorno, ovvero in sovrapposizione allo scenario attuale quale è stato ricostruito, ha richiesto di intervenire su questo elemento con l'introduzione di un effettivo divieto di effettuazione della manovra.

L'analisi visiva delle simulazioni mostra come oggi le condizioni di deflusso su via di Salone siano particolarmente penalizzanti non solo per le caratteristiche della strada, che dispone di una sola corsia di marcia per direzione, ma soprattutto per le numerose intersezioni dislocate lungo tutto il percorso (per non dire dei numerosi varchi carrabili) in cui si effettuano anche svolte in sinistra.

Si è osservato che l'impedimento della manovra di svolta produce un miglioramento delle prestazioni di rete: la velocità media di percorrenza sale a 24 km/h, mentre scende a sei il numero medio di fermate di ciascun veicolo lungo il percorso. La riduzione de i flussi in immissione da Via Caputo su Via di Salone introduce un beneficio per quest'ultimo asse stradale, e anche la capacità effettiva della rotatoria tra Via di Salone e Via di Case Rosse registra un incremento, in quanto il ramo di uscita di Via di Salone dispone di condizioni di deflusso migliori.

Si suggerisce quindi di impedire la manovra con misure di *enforcement* da condividere con gli organi di polizia municipale e al contempo di predisporre un sistema di segnaletica di indicazione che comunichi ai guidatori quali possano essere i percorsi consigliati.

Nel medio e nel lungo periodo, si ha un incremento dei flussi su Viale del Tecnopolo in direzione nord, dovuti agli interventi sugli insediamenti in tutto l'ambito di studio che hanno effetto sulla mobilità e sulle infrastrutture che lo servono.

Si è osservato che l'attuale piano semaforico dell'intersezione tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse non è in grado di soddisfare l'incremento di domanda previsto. Per garantire che tali flussi fossero serviti è stato quindi necessario intervenire sul semaforo: in via preliminare la struttura del ciclo è stata portata a tre fasi, con una durata complessiva di 90 secondi, in cui a ciascun approccio di Viale del Tecnopolo è stata dedicata una fase (il verde per l'approccio di Viale del Tecnopolo verso nord è pari quasi alla metà del ciclo) ed una fase invece serve entrambi gli approcci di Via delle Case Rosse.

7.5.2. Tempi di percorrenza lungo i principali itinerari

I tempi di percorrenza lungo alcuni itinerari di attraversamento dell'ambito di intervento (come dettagliati in Tabella 7-4) o per accedere al Data Center Aruba dal bordo dell'area simulata indicano una sostanziale stabilità attraverso i diversi scenari. Ciò è in linea con il fatto che la domanda di mobilità veicolare, ad esclusione dello scenario di medio periodo, si colloca in un range limitato di valori.

I valori mostrati in Tabella 7-11 per gli itinerari di attraversamento e in Tabella 7-12 per gli itinerari di accesso al Data Center indicano una variabilità ridotta, ancora una volta attribuibile al carattere stocastico delle simulazioni, e contenuta nell'intervallo del ±10% rispetto al valore medio riscontrato nei diversi scenari.

Itinerario	Tempo di percorrenza medio [minuti]					
	Attuale	Attuale + cantiere di fase I	Breve periodo + cantiere di fase II	Medio periodo + cantiere di fase III	Lungo periodo	Attuale con Data Center Aruba
Via di Salone direzione nord	5,7	6,2	5,9	5,7	5,7	4,9
Via di Salone direzione sud	2,5	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4
Viale del Tecnopolo direzione nord	4,6	4,9	5,3	4,0	3,8	5,5
Viale del Tecnopolo direzione sud	3,8	3,8	3,9	3,9	3,6	3,7
Via Giacomo Peroni direzione est	3,2	3,2	3,3	3,4	3,2	3,2
Via Giacomo Peroni direzione ovest	3,3	3,3	3,5	3,3	3,5	3,3

Tabella 7-11: Tempi di percorrenza lungo alcuni itinerari di attraversamento dell'ambito di intervento

Sezione di bordo	Tempo di percorrenza medio [minuti]					
	Attuale	Attuale + cantiere di fase I	Breve periodo + cantiere di fase II	Medio periodo + cantiere di fase III	Lungo periodo	Attuale con Data Center Aruba
Via di Salone lato nord	-	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4
Via di Salone lato sud	-	5,9	5,7	5,4	5,3	5,4
Via Tiburtina lato est	-	4,8	5,8	5,1	5,2	5,1
A24 casello Settecamini	-	7,2	7,3	7,1	7,3	7,1

Tabella 7-12: Tempi di percorrenza in accesso al Data Center Aruba

7.5.3. Flussi di arco e densità veicolari

In tutti gli scenari, come mostrato da Figura 7-6, a Figura 7-11, le strade che presentano i flussi più elevati sono Via Tiburtina in direzione GRA e Via di Salone in direzione centro.

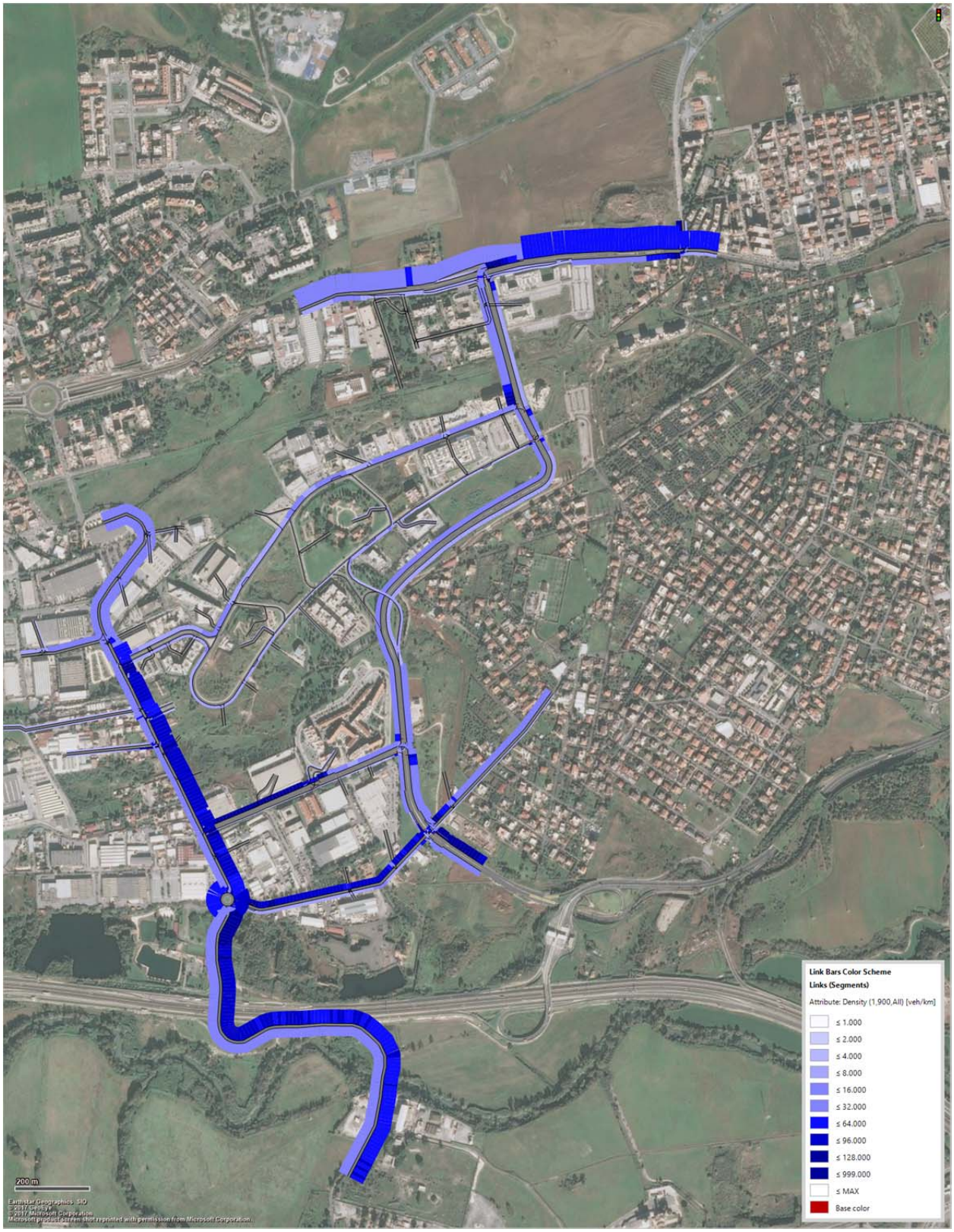


Figura 7-6: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale

Su queste strade, e nelle direzioni sopra esplicitate, si riscontrano anche valori elevati di densità veicolare (veicoli/km/corsia). Valori elevati della densità si hanno anche su Viale del Tecnopolo in direzione nord in approccio alle intersezioni con Via di Case Rosse e con via Caputo.

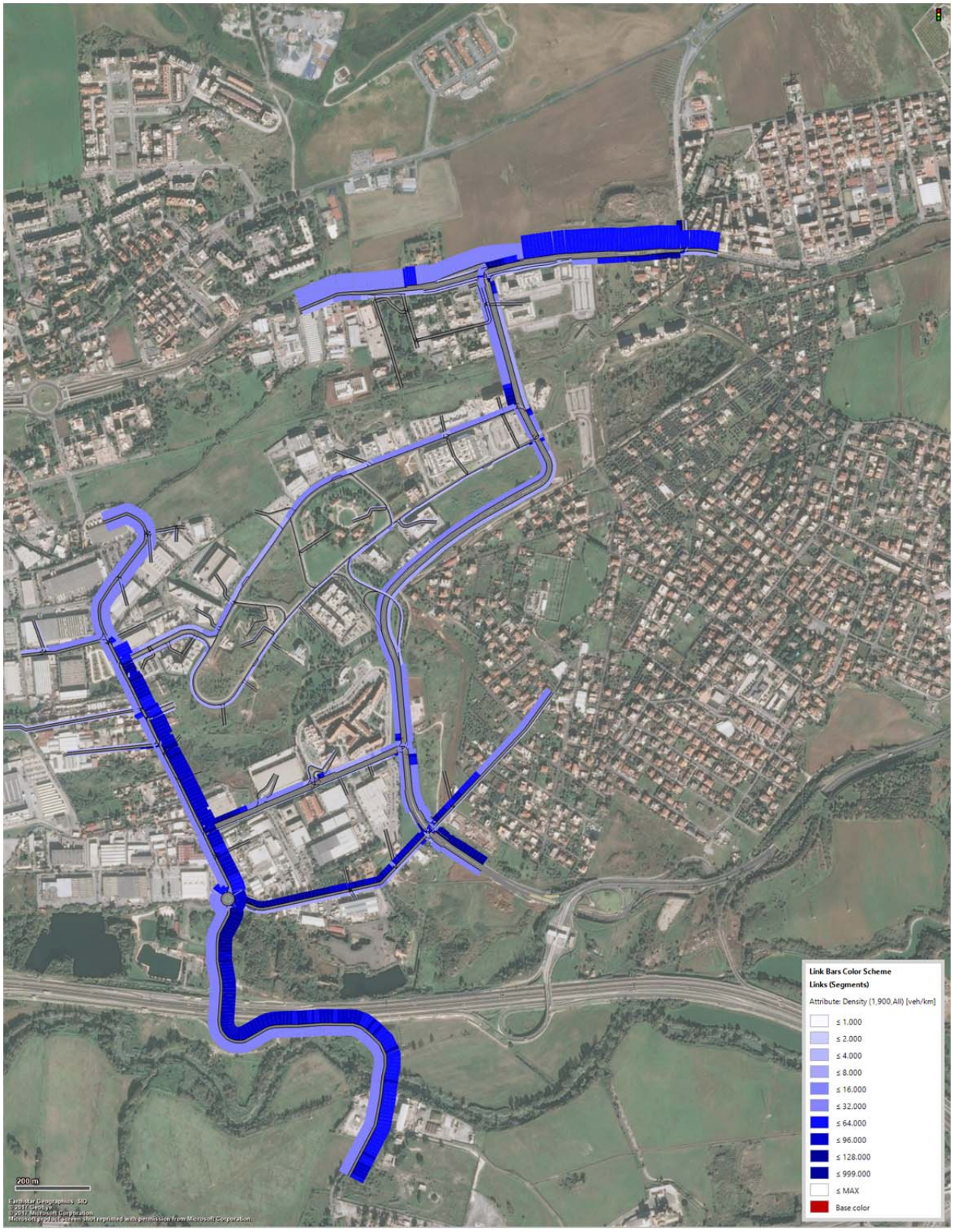


Figura 7-7: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con cantiere di fase I

Lo scenario di breve periodo è caratterizzato da una domanda veicolare in aumento, ma con variazione contenuta a poche unità veicolari. Di fatto non si riscontrano differenza di rilievo nello stato della circolazione.

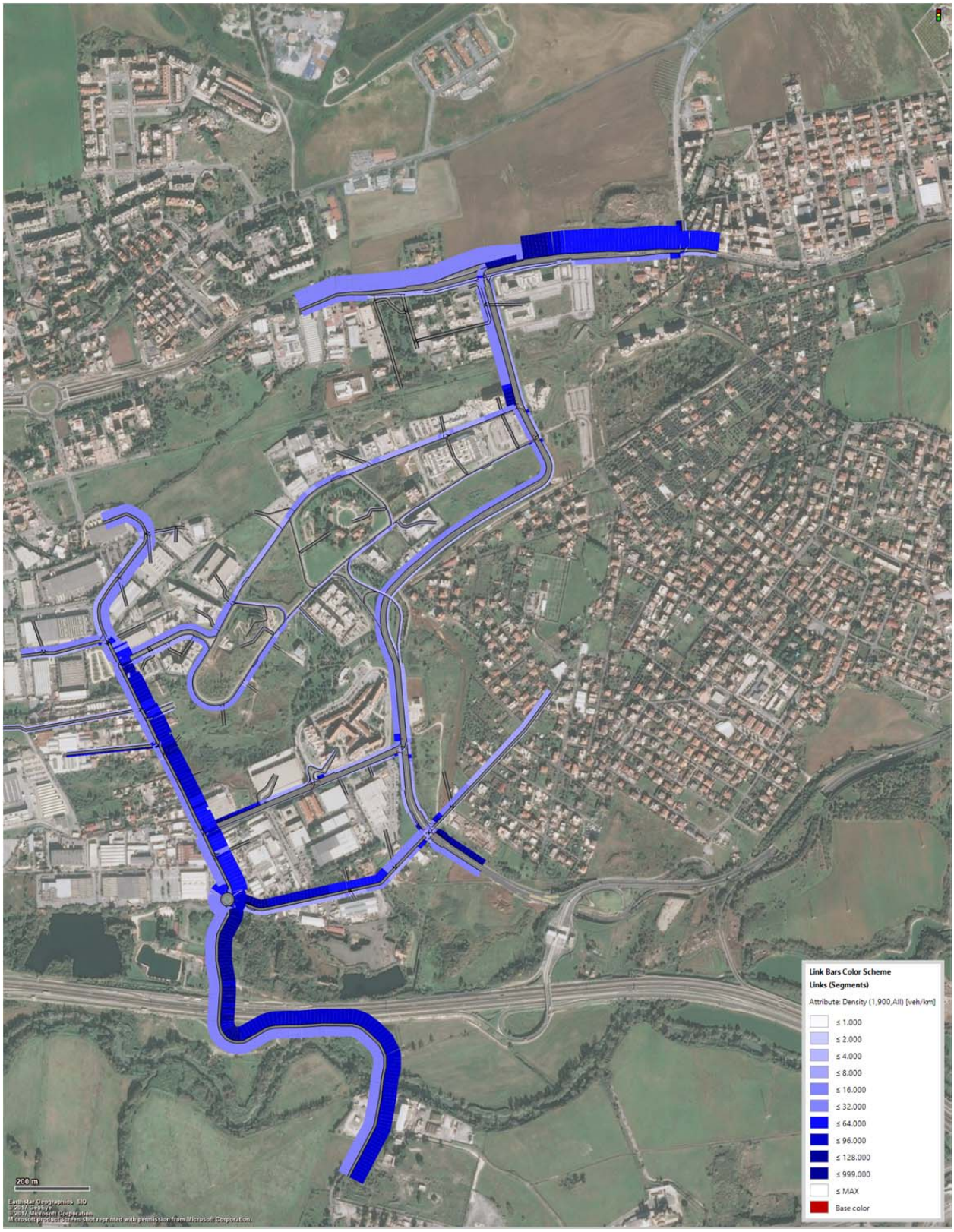


Figura 7-8: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di breve periodo con cantiere di fase II

Lo scenario di medio periodo prevede il livello di domanda veicolare di ora di punta più elevato tra gli scenari analizzati. Sono pertanto più evidenti i valori di densità elevata conseguiti sui diversi archi, con particolare riferimento agli approcci alle diverse intersezioni.

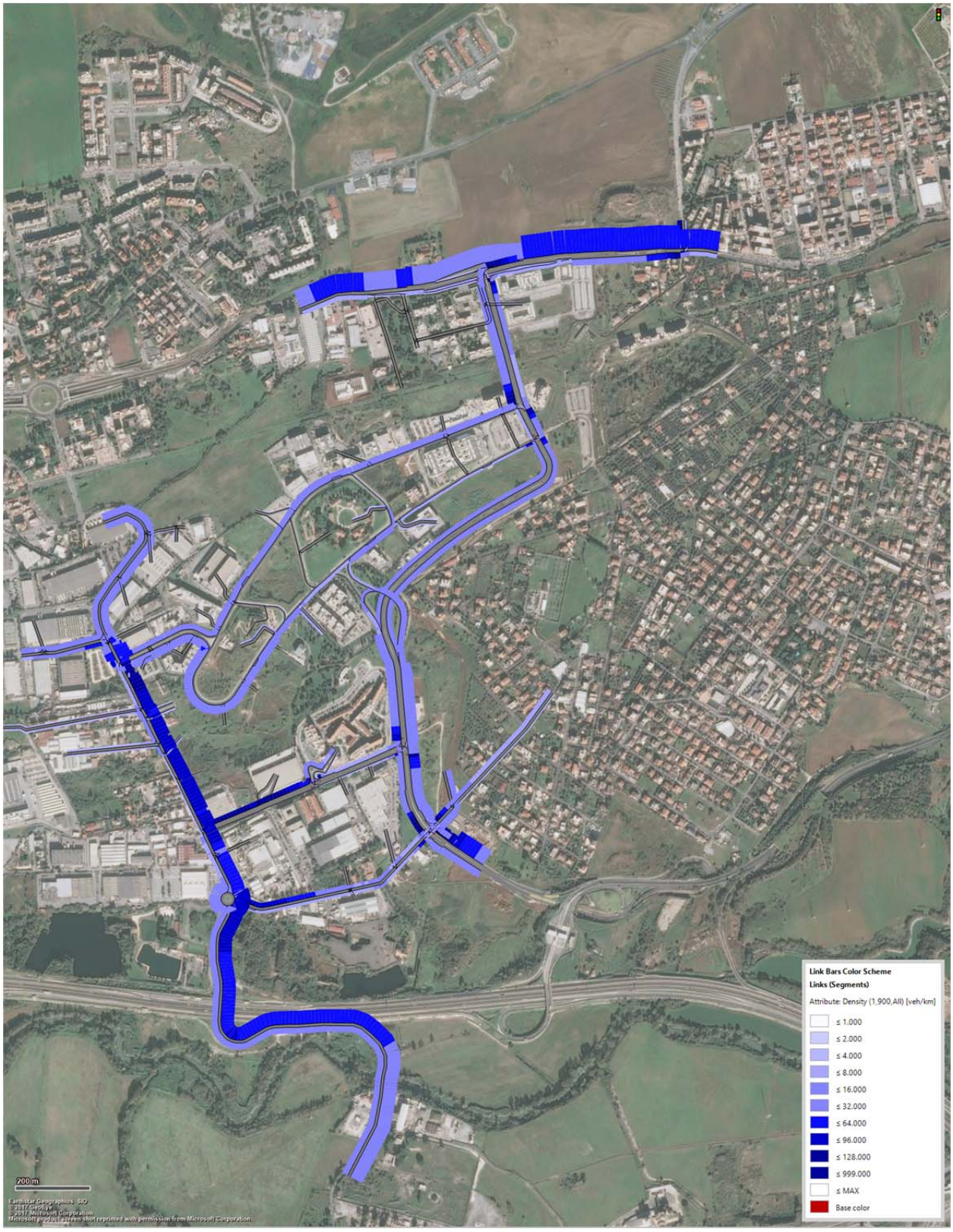


Figura 7-9: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di medio periodo con cantiere di fase III

Nello scenario di lungo termine si continuano a riscontrare condizioni di circolazione non particolarmente fluide su via di Salone, senza essere in presenza di criticità o addirittura congestione, nonostante i flussi tendano a ridursi grazie all'evoluzione del contesto insediativo e dei trasporti.

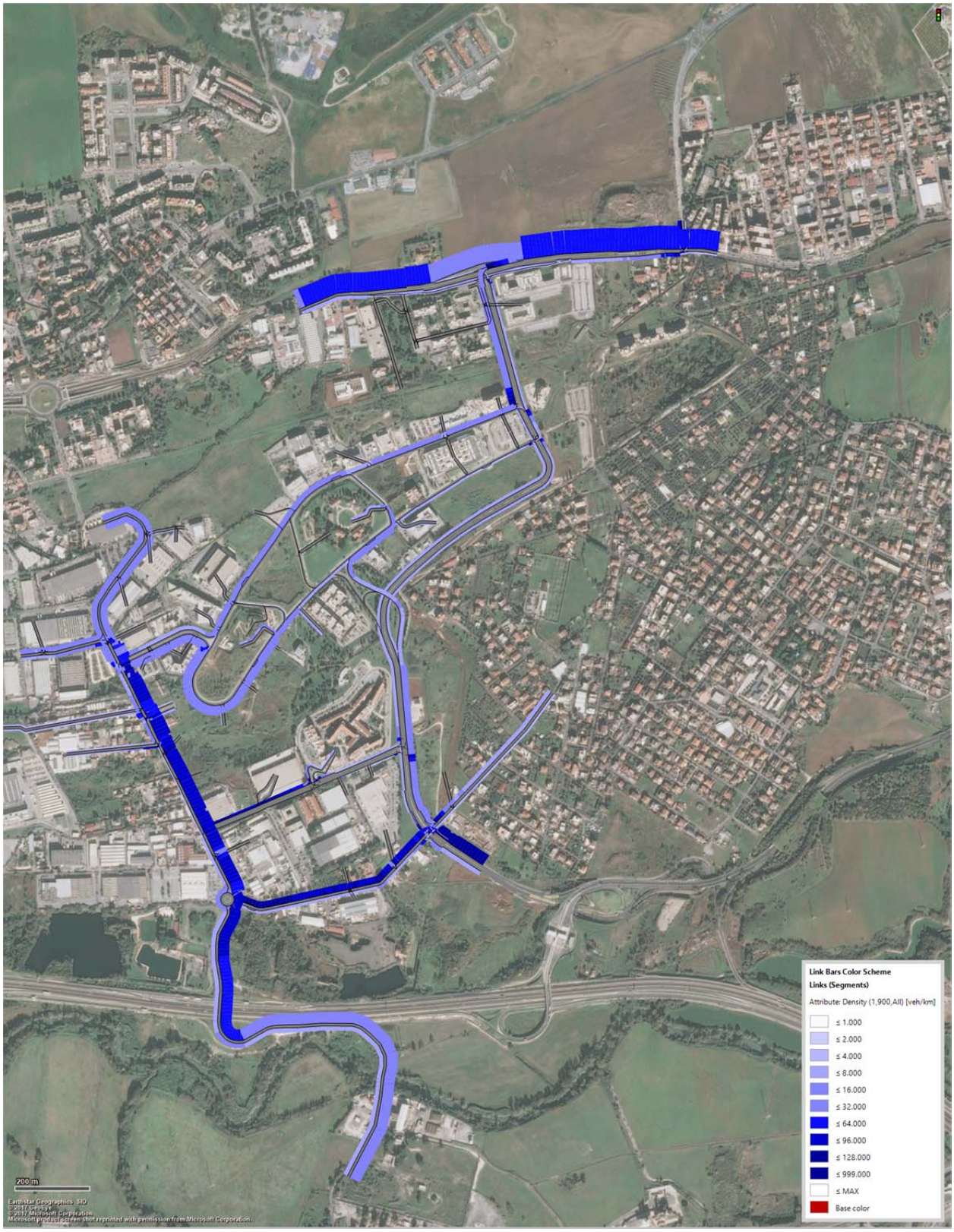


Figura 7-10: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di lungo periodo

Se il Data Center viene calato tout-court sullo scenario attuale, con la sola modifica dell'impedimento effettivo delle manovre di svolta a sinistra oggi non consentite, si producono valori di densità minori lungo Via di Salone tali da garantire condizioni di circolazione più fluida.

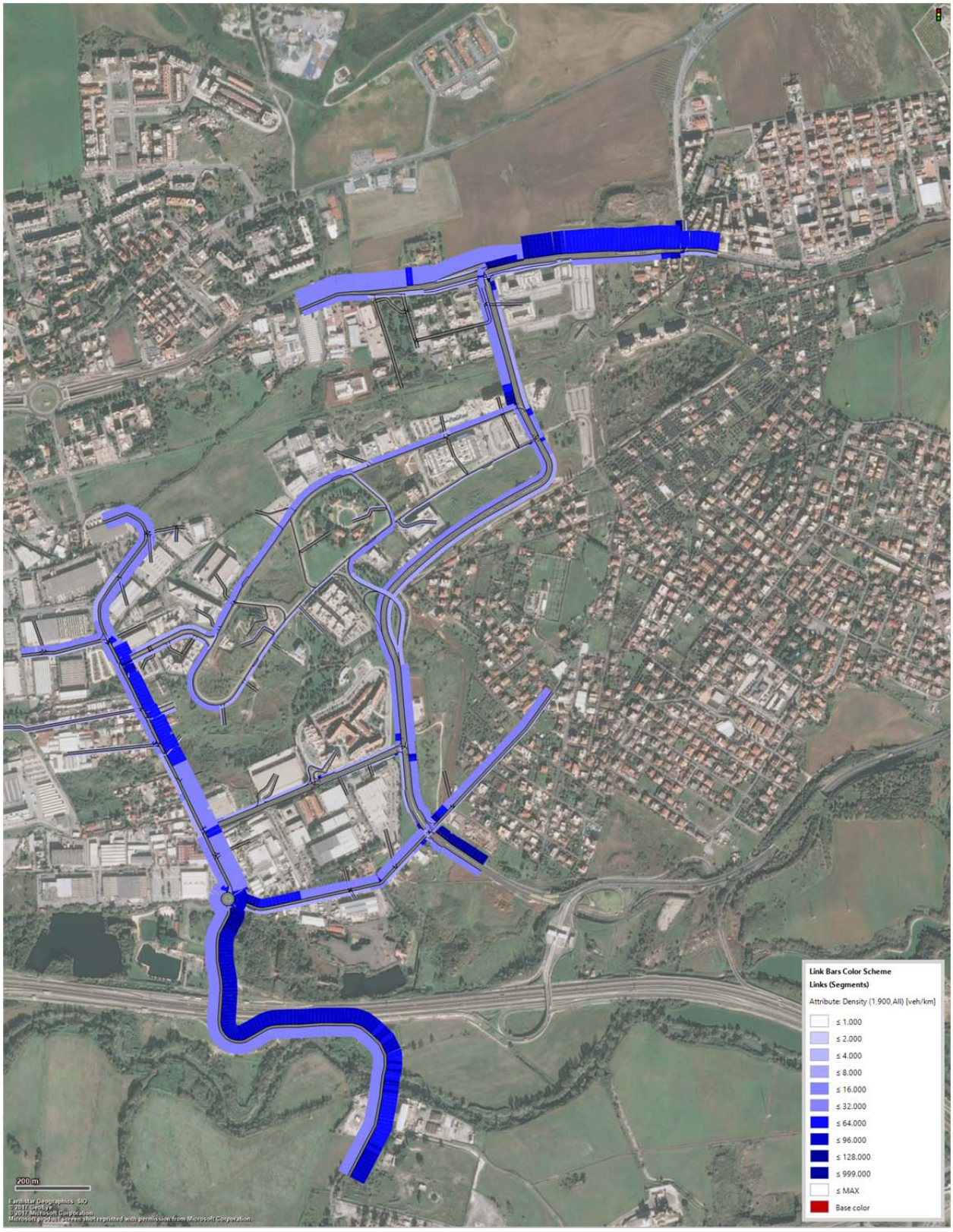


Figura 7-11: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con Data Center realizzato

7.5.4. Flussi di nodo e livelli di servizio

Per le intersezioni sottoposte a rilevamento si riportano, dalla Figura 7-12 alla Figura 7-21, i risultati più significativi delle analisi di nodo. Nelle figure si possono leggere in arancio la lunghezza media della coda e il livello di servizio delle manovre.

Nello scenario attuale (Figura 7-12), nell'ora di punta della mattina, le **intersezioni di Viale del Tecnopolo con Via Peroni,** presentano buoni livelli di servizio (LOS A, LOS B, LOS C) e non si osservano variazioni significative nei diversi scenari (Figura 7-13 per il medio periodo). I flussi prodotti dall'intervento provenienti da sud possono, infatti, raggiungere via Peroni attraverso via Gabrielli. Il lieve incremento dei flussi da via Tiburtina non ha effetto sulle prestazioni del nodo.

Anche l'**intersezione di Viale del Tecnopolo con Via Caputo** presenta oggi un buon livello di servizio (Figura 7-14), di tipo LOS B, con limitate variazioni sino a LOS C negli scenari successivi (in Figura 7-15 il risultato per il medio periodo) a fronte di un incremento dei flussi che interessano il nodo. L'intersezione, infatti, è attuata a chiamata e in assenza di flussi da via Caputo la fase che permette l'attraversamento di Viale de Tecnopolo rimane sempre al verde.

L'**intersezione di Viale del Tecnopolo con Via delle Case Rosse** nello scenario attuale (Figura 7-16) vede l'approccio da sud (A24) al livello di servizio di tipo LOS F. Negli scenari previsionali, crescendo la domanda, all'approccio si ha un incremento del ritardo medio che non permette di eliminare il LOS F (Figura 7-17 per lo scenario di lungo periodo). Per contenere gli effetti negativi dell'aumento di domanda, in via preliminare è stato modificato il piano semaforico su base esperienziale, ma sarà necessario procedere al momento opportuno, a seguito di osservazione di campo, all'ottimizzazione dell'impianto.

Le situazioni più delicate si presentano alle intersezioni di Via di Salone.

La **rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse** e l'**intersezione tra Via di Salone e Via Caputo** evidenziano nello scenario attuale (Figura 7-18) livelli di servizio che raggiungono il LOS E ed il LOS F per alcune manovre. Negli scenari previsionali in cui si è imposto il divieto di svolta a sinistra da Viale del Tecnopolo con provenienza da sud verso Via Caputo (in Figura 7-19 lo scenario di medio periodo), pur permanendo livelli di servizio che indicano scarsa qualità del deflusso, si ha una riduzione del ritardo medio anche a fronte di un incremento di domanda sull'asse stradale per il verificarsi di un numero minore interferenze tra le manovre.

L'intersezione **tra Via di Salone e Via Olivetti** nello scenario attuale presenta un livello di servizio D (Figura 7-20) che permane anche negli scenari previsionali, se si esclude un LOS E nello scenario di medio periodo (Figura 7-21). L'intersezione è prossima a quella di via Leofreni: nella simulazione è stato consentito, come peraltro avviene, di superare da destra i veicoli che sono in attesa di effettuare svolta a sinistra utilizzando spazi disponibili ma non segnalati. Dalle simulazioni non sono emerse criticità particolari su questi nodi sui quali si osservano variazioni contenute dei flussi di traffico. Tuttavia, allo scopo di aumentarne la capacità di smaltimento del traffico, oltre a una segnaletica orizzontale che faciliti un uso adeguato degli spazi disponibili, le due intersezioni, che di fatto formano un unico nodo complesso, potrebbero essere regolate con un unico impianto semaforico.

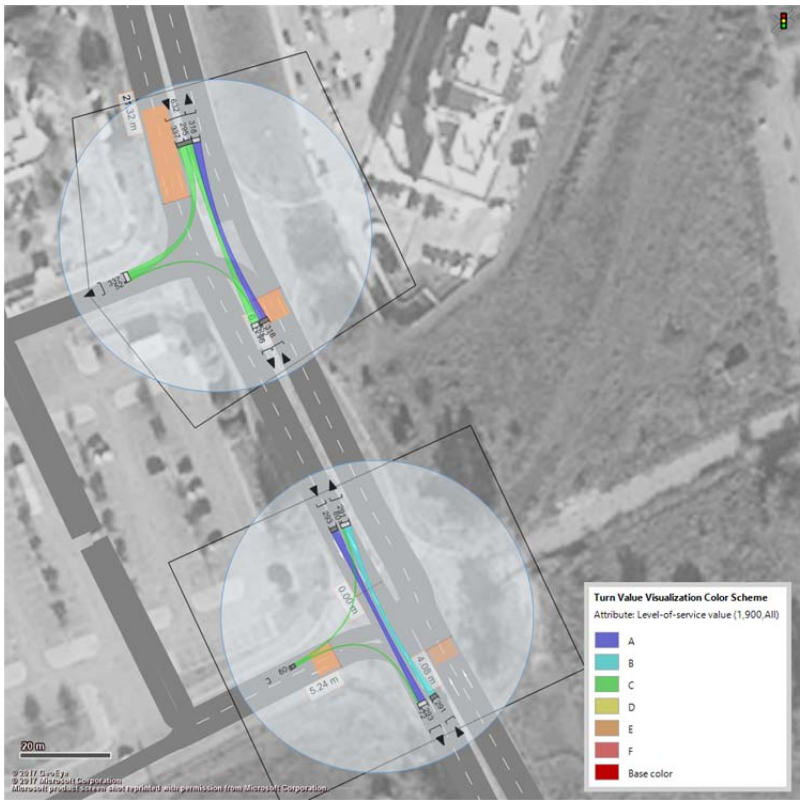


Figura 7-12: Flussi, code e LOS ai nodi di Via Peroni su Viale del Tecnopolo: scenario attuale

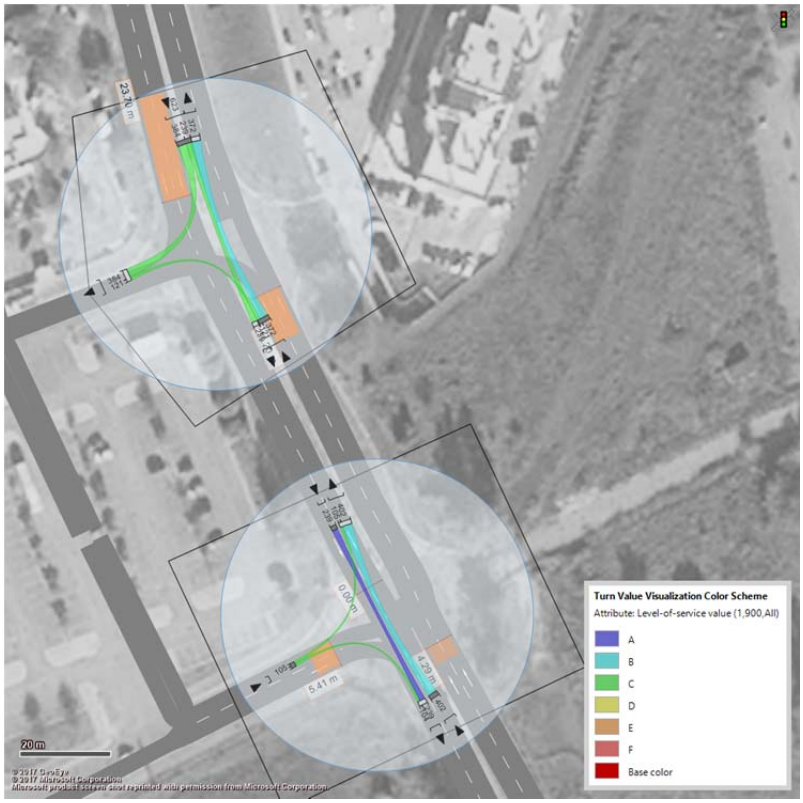


Figura 7-13: Flussi, code e LOS ai nodi di Via Peroni su Viale del Tecnopolo: scenario di medio periodo

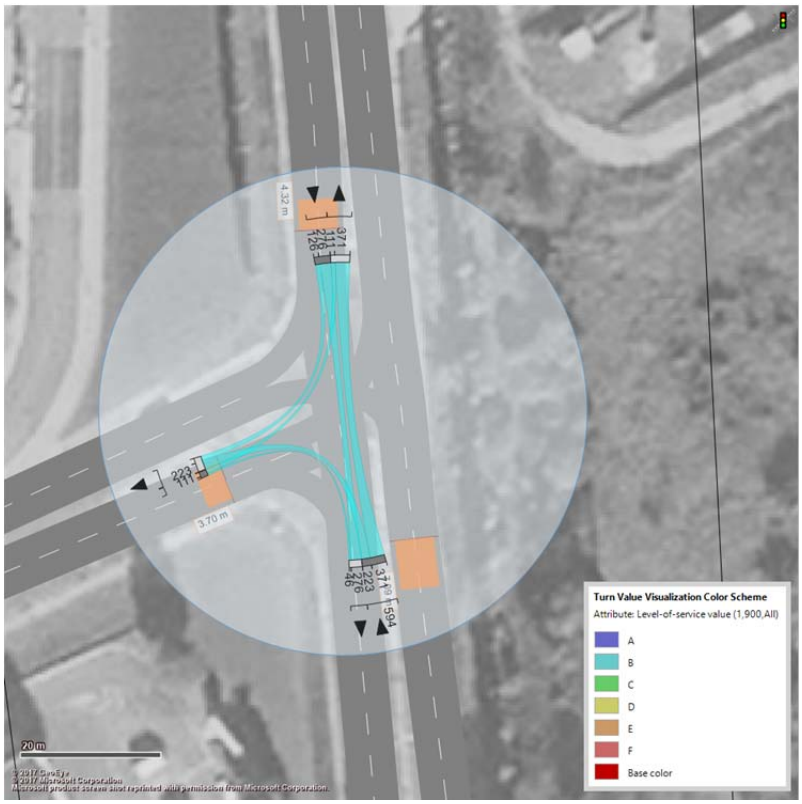


Figura 7-14: Flussi, code e LOS al nodo di Via Caputo su Viale del Tecnopolo: scenario attuale

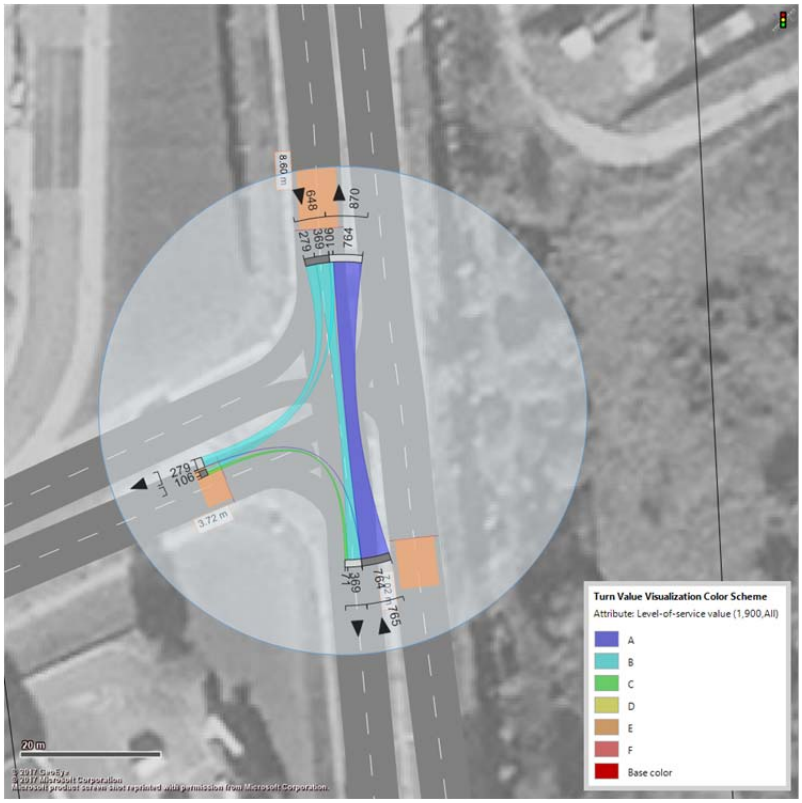


Figura 7-15: Flussi, code e LOS al nodo di Via Caputo su Viale del Tecnopolo: scenario di medio periodo

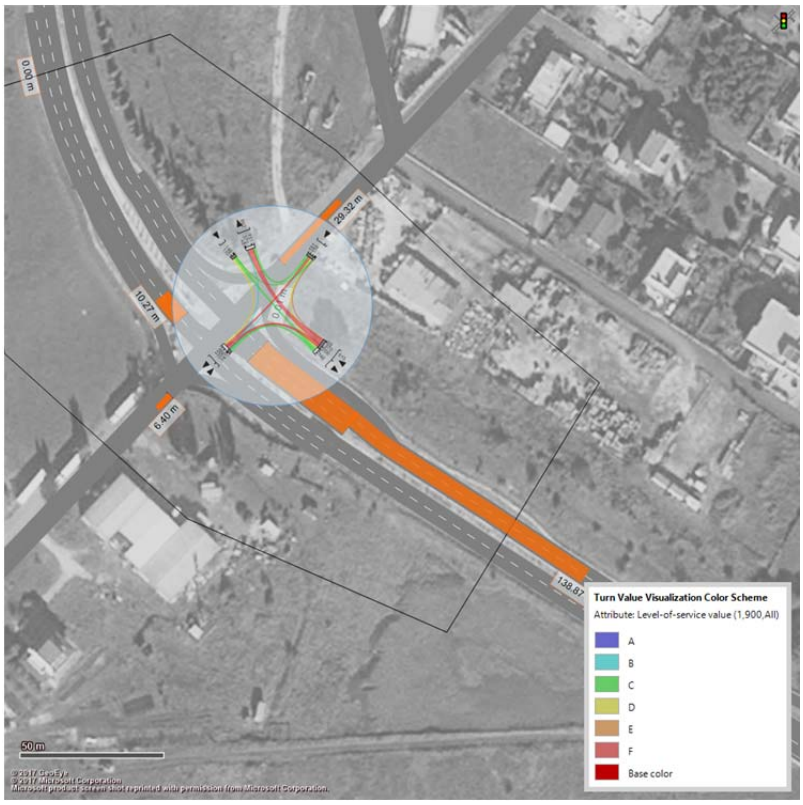


Figura 7-16: Flussi, code e LOS al nodo di Via delle Case Rosse su Viale del Tecnopolo: scenario attuale

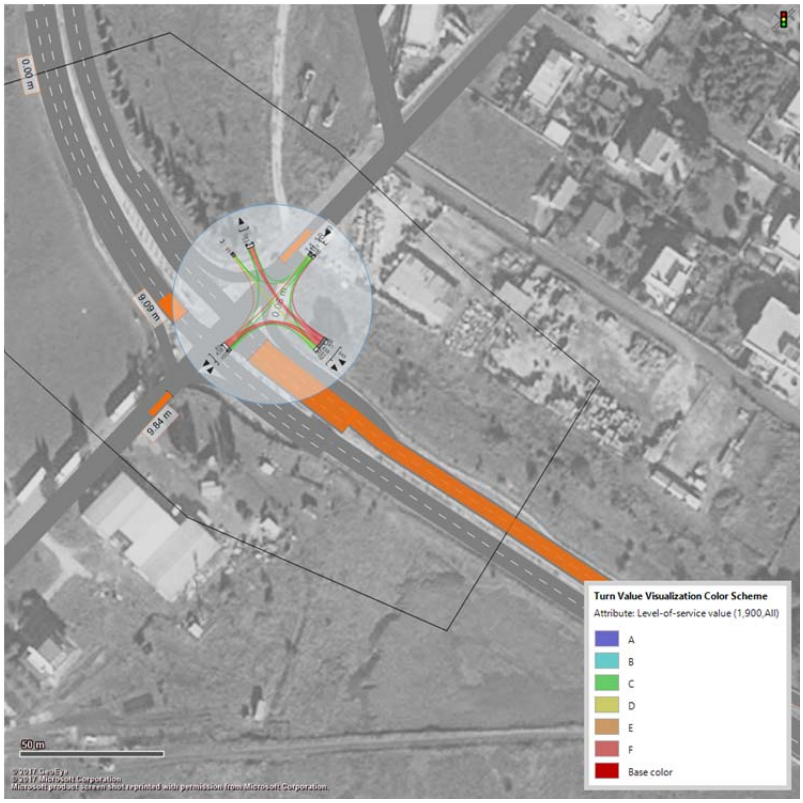


Figura 7-17: Flussi, code e LOS al nodo di Via delle Case Rosse su Viale del Tecnopolo: scenario di lungo periodo

Figura 7-18: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario attuale

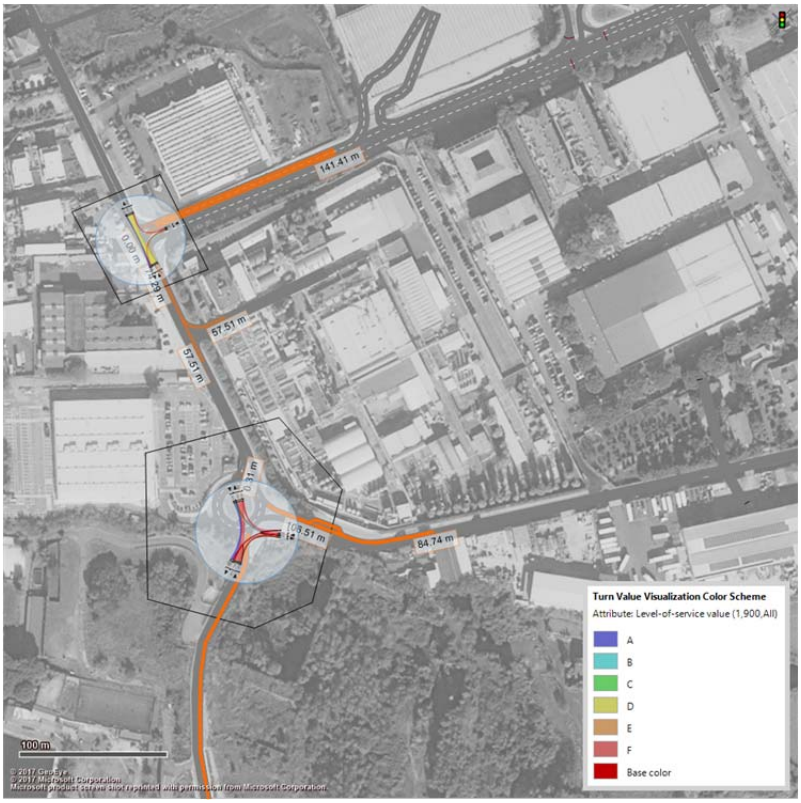


Figura 7-19: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario di medio periodo

Figura 7-20: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario attuale

Figura 7-21: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario di medio periodo

La verifica nel complesso indica come le condizioni di circolazione nel tempo si mantengano sostanzialmente stabili:

- Via di Salone è la strada con il maggior carico e lavora con un traffico di punta nell'ordine di 1.200-1.300 autovetture equivalenti orarie;
- di poco minore è il traffico nelle sezioni più cariche Viale del Tecnopolo a nord di Via delle Case Rosse, con valori del flusso equivalente nell'intorno delle 1.000 unità;
- su Via Peroni i flussi di punta si aggirano su valori di 500 unità equivalenti orarie.

Le condizioni di circolazione su Via di Salone, quale elemento stradale dell'ambito di intervento che presenta le situazioni a maggior rischio di criticità, sono mostrate nelle immagini riportate dalla Figura 7-22 alla Figura 7-33 in cui sono dati fotogrammi esemplificativi della microsimulazione in corrispondenza delle intersezioni con Via delle Case Rosse e Via Adriano Olivetti. I fotogrammi fanno riferimento ad un momento posto a metà dell'ora di punta simulata.

Lo stato del deflusso non rappresenta particolari criticità, non essendo state osservati né simulati fenomeni di congestione, ma i valori di flusso sono tali da porre la situazione al limite dell'accettabilità ad oggi ed in previsione. Di fatto si assiste a fenomeni di compressione e decompressione del traffico con accodamento incipiente che viene rapidamente smaltito: i perditempi sono ancora contenuti ed i veicoli possono muoversi fermandosi un numero limitato di volte.

Figura 7-22: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale

Figura 7-23: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale

Figura 7-24: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale con cantiere di fase I

Figura 7-25: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale con cantiere di fase I

Figura 7-26: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di breve periodo con cantiere di fase II

Figura 7-27: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di breve periodo con cantiere di fase II

Figura 7-28: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di medio periodo con cantiere di fase III

Figura 7-29: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di medio periodo con cantiere di fase III

Figura 7-30: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di lungo periodo

Figura 7-31: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di lungo periodo

Figura 7-32: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale con Data Center Aruba realizzato

Figura 7-33: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale con Data Center Aruba realizzato

8. Sintesi e conclusioni

Il processo di sviluppo del Polo Tecnologico Tiburtino (di seguito per comodità solo Tecnopolo) ha vissuto nel tempo numerosi eventi che costituiscono pietra miliare nella vita della centralità: dal protocollo d'intesa tra l'Amministrazione Comunale, enti locali e forze economiche e sociali, alla sottoscrizione dell'Accordo di Programma a fine anni Novanta per approvare il piano di assetto della centralità, alla realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'area a cavallo di fine millennio e ancora al suo definitivo inserimento come centralità a pianificazione definita nel PRG adottato nel 2003, poi confermato nella versione approvata nel 2008 e ridisegnata nel 2016. Oggi nella centralità operano più di cento imprese che, all'epoca dell'ultima rilevazione censuaria del 2011, davano lavoro ad oltre 2mila persone.

Aruba, azienda leader in Italia ed in alcuni paesi europei per i servizi IT data center, web hosting, email e registrazione domini, ha programmato la realizzazione di un nuovo Data Center nella porzione sudoccidentale del Tecnopolo, andandone ad occupare circa un decimo della superficie (7 ettari del comparto rispetto ai 70 complessivi della centralità). Le sale del Data Center destinate ai server sono organizzate in cinque edifici, ciascuno dotato sia di ingresso autonomo sia di un accesso attraverso l'edificio direzionale; per tale motivo quest'ultimo fabbricato ha una posizione baricentrica rispetto al complesso. La struttura verrà realizzata in tre fasi e a regime, nella condizione più ottimistica, potrà dare lavoro ad oltre 300 persone di cui un terzo distribuito su più turni e due terzi con orario lavorativo canonico di ufficio.

Nel mese di luglio 2019, è stata presentata la relazione tecnica a supporto della verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto. In risposta, la Regione Lazio ha richiesto la redazione di uno studio per la "Quantificazione del traffico indotto e analisi, attraverso uno specifico studio trasportistico, della viabilità esistente e di progetto rispetto ai prevedibili flussi di traffico con l'indicazione delle principali interconnessioni viarie e di accessibilità dell'area di intervento, la determinazione dei livelli di servizio attesi delle strade ai fini della verifica delle interferenze del progetto proposto sull'ambiente".

Lo studio trasportistico richiesto dagli uffici regionali, oggetto di questo documento, è stato redatto tenendo conto di quanto programmato dall'Amministrazione Comunale di Roma Capitale per il sistema della mobilità (PUMS) e in considerazione degli sviluppi temporali per fasi pianificati dal management Aruba per la realizzazione del nuovo Data Center.

Al fine di determinare gli impatti prodotti dall'intervento all'esame sulla rete stradale in via preliminare si è proceduto alla **definizione degli ambiti territoriali di riferimento**:

- l'ambito di intervento, quale riferimento per le analisi di dettaglio locale, compreso tra Via Tiburtina e Via di Casal Bianco a nord, Viale di Marco Simone ed alcune viabilità in zona Case Rosse ad est, la zona delle cave in fregio dell'A24 a sud e Via di Salone ad ovest;
- l'ambito di studio, utilizzato per le analisi di area vasta, compreso tra il corridoio Via Collatina/ferrovia FL2 a sud, il Grande Raccordo Anulare ad ovest, Via Nomentana a nord ed il confine comunale ad est (in contatto con il comune di Guidonia Montecelio).

Gli ambiti di riferimento sono stati poi sottoposti ad **analisi della struttura sociodemografica del territorio e delle dinamiche osservate negli anni recenti**. Ambito di studio ed ambito di intervento hanno visto crescere negli anni recenti sia la popolazione insediata, con indici strutturali tipici di una realtà assai più giovane rispetto alla città nell'insieme, sia la forza lavoro occupata nei diversi settori, con l'industria che assume un'incidenza significativa in confronto con la realtà romana dove è il settore terziario a fare la parte del leone. La crescita è stata particolarmente elevata nel periodo tra i censimenti ISTAT del 1991 e del 2001, meno intensa ma pur sempre significativa nel decennio intercensuario successivo sino al 2011. Popolazione e forza lavoro si concentrano prevalentemente in nuclei immersi in ampi spazi non edificati, soprattutto a nord dei fossi di Marco Simone e di Pratolungo e a sud dell'Aniene, o lungo la direttrice stradale storica di Via Tiburtina. La programmazione territoriale (PRG) consente di prevedere una ulteriore crescita del numero di residenti ed addetti, ma su ritmi assai più contenuti di quelli osservati nel recente passato.

Il passo successivo è consistito nella **ricostruzione del quadro di riferimento del sistema dei trasporti allo stato attuale e nella previsione programmatoria**:

- per ciò che concerne la rete stradale, si è evidenziato come oggi gli ambiti di riferimento si sostengano essenzialmente sulla rete stradale, che conta due autostrade con valenza urbana quali il GRA e l'A24, e sulla radiale storica di Via Tiburtina in via di potenziamento, mentre la restante viabilità ha qualità funzionali inferiori; la rete che serve il Tecnopolo, benché di valenza locale, ha caratteristiche funzionali migliori della gran parte dei restanti assi stradali principali di area; previsioni di lunghissimo termine, oltre l'orizzonte di validità del PUMS in via di approvazione, indicano la realizzazione di un sistema stradale parallelo a Via Tiburtina lungo il tracciato dell'acquedotto dell'Acqua Marcia;
- la rete del trasporto pubblico si dimostra oggi particolarmente debole nel servire l'area del Tecnopolo, con una linea ferroviaria (FL2) raggiungibile solo in autovettura alla stazione di Salone utilizzando la via omonima, una linea metropolitana (metro B) accessibile al terminale di Rebibbia che può essere raggiunto con autobus, i quali servono l'area nei periodi di picco con 10 corse/ora/direzione di cui solo due transitano all'interno del Tecnopolo; lo scenario di Piano del PUMS propone, oltre al prolungamento della metro B sino al GRA in corrispondenza dell'area di Casal Monastero, l'istituzione di un corridoio del trasporto pubblico tra Rebibbia e il Tecnopolo, di fatto colmando il gap attuale;
- infine interventi di rilievo, quale la Dorsale Tiburtina lungo il tracciato dell'acquedotto dell'Acqua Marcia, interesseranno anche il comparto della ciclabilità.

Essendo l'obiettivo precipuo dello studio trasportistico la verifica dello stato della circolazione sulla rete stradale e la sostenibilità del Data Center Aruba, era di prammatica effettuare una **ricognizione sui livelli di utilizzazione degli assi viari** negli ambiti di riferimento. Al livello di area vasta, è stato rilevato, leggendo quanto fornito in Google Maps e da fonte FCD in tema di velocità di percorrenza e di livelli di domanda prodotti; in tal modo sono stati isolati i fenomeni di criticità che interessano il GRA, l'A24 e Via Tiburtina e la sostanziale regolarità del deflusso sulle viabilità attorno al Tecnopolo (ove si escluda Via Tiburtina in attraversamento dell'edificato di Setteville). In aggiunta, i rilievi di traffico effettuati ad hoc in corrispondenza delle principali intersezioni di Viale del Tecnopolo e Via di Salone hanno fatto emergere solo su quest'ultima il verificarsi di qualche rallentamento ma con livelli di servizio ancora entro i limiti di accettabilità nell'ambiente urbano.

La ricostruzione di un siffatto quadro di riferimento ha consentito l'**implementazione di due strumenti di modellazione, uno di livello macroscopico** con riferimento all'ambito di studio **ed uno di livello microscopico** con punto di visuale orientato all'ambito di intervento, per replicare per via matematica entità della domanda veicolare e stato della circolazione osservati nella realtà ed utilizzare gli strumenti così validati per valutare gli scenari previsionali.

Su basi matematiche diverse, benché partendo dal dato comune del modello di traffico utilizzate per la redazione del PUMS, i due strumenti hanno raggiunto conclusioni convergenti:

- **la domanda di mobilità veicolare non subisce variazioni significative** attraverso i diversi scenari previsionali, dal momento che l'aumento di domanda trova risposta in un potenziamento del sistema di trasporto pubblico;
- **le condizioni di circolazione restano, pertanto, sostanzialmente stabili**, anzi possono migliorare adottando misure di enforcement delle discipline di circolazione vigenti che possano evitare interferenze non necessarie tra correnti veicolari in manovra conflittuale e sistemi di indirizzamento più efficaci per meglio distribuire i flussi sulla rete; resta inoltre a disposizione lo strumento della regolazione con impianto semaforico di alcune intersezioni oggi disciplinate con regole di precedenza, opzione che questo studio ha comunque verificato non essere strettamente necessaria;
- **la domanda di mobilità veicolare prodotta dal Data Center Aruba rappresenta una frazione largamente minoritaria della domanda complessiva** a livello e di ambito di intervento e di ambito di studio; **la domanda Aruba in ora di punta può essere assorbita senza particolari difficoltà**, sotto la sola condizione che ingressi ed uscite veicolari vengano concentrate su Via Giacomo Peroni, come peraltro previsto dagli elaborati progettuali, demandando ai varchi di Via di Salone la funzione di punti secondati di input/output, da utilizzarsi principalmente per trasporti fuori standard;
- Aruba potrebbe indagare la possibilità di organizzare, nello scenario di totale realizzazione del Data Center, la mobilità del proprio personale con modalità di trasporto a basso impatto attraverso azioni di mobility management, quali un sistema di carpooling aziendale da estendere eventualmente all'intero Tecnopolo.

In sintesi si reputa l'intervento sostenibile alla luce degli scenari insediativi e della mobilità prospettati dagli strumenti di gestione del territorio.

Figure

Figura 1-1: Il Tecnopolo Tiburtino e il Data Center Aruba nel PRG di Roma Capitale (scala 1:25.000) 8
Figura 1-2: Il progetto del nuovo data center Aruba a Roma: visuale 3D 9
Figura 1-3: Il progetto del nuovo data center Aruba a Roma: planivolumetrico (scala 1:1.000) 10
Figura 2-1: Ambito di intervento e sedime territoriale del Data Center Aruba (scala 1:20.000) 16
Figura 2-2: Gli ambiti di riferimento: ambito di studio e ambito di intervento 17
Figura 3-1: Trend evolutivo della popolazione nell'area romana secondo le rilevazioni censuarie (ISTAT) 19
Figura 3-2: Piramide delle età negli ambiti di riferimento (ISTAT, 2011) 21
Figura 3-3: Assetto demografico nell'ambito di studio su base censuaria (ISTAT, 2011) 22
Figura 3-4: Ripartizione della forza lavoro occupata nell'area romana per settore di attività (ISTAT, 2011) 23
Figura 3-5: Densità della forza lavoro occupata nell'ambito di studio su base censuaria (ISTAT, 2011) 25
Figura 3-6: Principali trasformazioni urbanistiche previste nell'ambito di studio (PRG Roma Capitale, 1:50.000) 27
Figura 4-1: Rete stradale principale a servizio dell'ambito di studio: la classifica funzionale viaria del PGTU (1:50.000) 30
Figura 4-2: Il Grande Raccordo Anulare tra gli svincoli di Via Belmonte in Sabina e Via Tiburtina 31
Figura 4-3: L'autostrada A24 tra gli svincoli di Settecamini e Ponte di Nona 32
Figura 4-4: Il nuovo svincolo tra il Grande Raccordo Anulare e l'autostrada A24 32
Figura 4-5: Lo svincolo tra il Grande Raccordo Anulare e Via Tiburtina 33
Figura 4-6: Via Tiburtina tra il Grande Raccordo Anulare e Via di Salone 33
Figura 4-7: Via Tiburtina tra Via di Salone e Viale del Tecnopolo 34
Figura 4-8: Via di Casal Bianco tra Via Tiburtina e Via di Marco Simone 35
Figura 4-9: Via di Salone tra Via Tiburtina e Via delle Case Rosse 35
Figura 4-10: Viale del Tecnopolo tra Via Giacomo Peroni e Via delle Case Rosse 36
Figura 4-11: Via Belmonte in Sabina tra il Grande Raccordo Anulare e la Centrale del Latte 36
Figura 4-12: Via Giacomo Peroni 37
Figura 4-13: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Tiburtina 38
Figura 4-14: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato nord 39
Figura 4-15: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giacomo Peroni lato sud 40
Figura 4-16: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Giuseppe Gagliani Caputo 41
Figura 4-17: Fasatura semaforica all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse 42

Figura 4-18: Fasatura semaforica all'incrocio tra Via Giuseppe Gagliani Caputo e Via Guclielmo Iozzia 43
Figura 4-19: La stazione di Salone sulla linea ferroviaria regionale FL2 44
Figura 4-20: Il Tecnopolo e la linea FL2 nella rete ferroviaria regionale dell'area romana (scala 1:200.000) 45
Figura 4-21: La stazione di Rebibbia sulla linea B della metropolitana 46
Figura 4-22: Il Tecnopolo e la rete ferroviaria metropolitana dell'area romana (scala 1:150.000) 47
Figura 4-23: Il nodo di scambio di Ponte Mammolo: l'autostazione COTRAL 48
Figura 4-24: Direttrici delle autolinee COTRAL che servono l'ambito di studio nell'ora di punta (scala 1:150.000) 49
Figura 4-25: Percorsi delle linee del trasporto pubblico locale che servono l'ambito di intervento (scala 1:100.000) 51
Figura 4-26: Estratto dell'elaborato di PRG Sistema delle infrastrutture per la mobilità (scala 1:50.000) 53
Figura 4-27: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete del trasporto pubblico (estratto) 55
Figura 4-28: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete della ciclabilità (estratto) 56
Figura 4-29: Le previsioni del PUMS nello Scenario di Piano: rete stradale (estratto) 57
Figura 5-1: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della mattina feriale nell'ambito di studio (Google, 2019) 60
Figura 5-2: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della sera feriale nell'ambito di studio (Google, 2019) 60
Figura 5-3: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della mattina feriale nell'ambito di intervento (Google, 2019) 61
Figura 5-4: Stato tipico della circolazione nell'ora di punta della sera feriale nell'ambito di intervento (Google, 2019) 61
Figura 5-5: Schema funzionale del sistema di rilevamento dei Floating Car Data 63
Figura 5-6: Area utilizzata per l'estrazione dei Floating Car Data 64
Figura 5-7: Andamento giornaliero del traffico nell'area in un giorno feriale medio 64
Figura 5-8: Percorsi degli spostamenti attratti 65
Figura 5-9: Percorsi degli spostamenti generati 65
Figura 5-10: Percorsi degli spostamenti di attraversamento 65
Figura 5-11: Percorsi degli spostamenti interni 65
Figura 5-12: Mappa di calore dei punti di origine e destinazione esterni all'area di studio 66
Figura 5-13: Spostamenti generati e attratti dagli ambiti di riferimento negli intervalli di punta di un giorno feriale 66
Figura 5-14: Analisi della generazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta della mattina 67
Figura 5-15: Analisi dell'attrazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta della mattina 67
Figura 5-16: Analisi della generazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta del pomeriggio 68
Figura 5-17: Analisi dell'attrazione tramite FCD – giorno feriale, ora di punta del pomeriggio 68
Figura 5-18: Analisi delle velocità istantanee in un giorno feriale medio – ora di punta della mattina 69
Figura 5-19: Analisi delle velocità istantanee in un giorno feriale medio – ora di punta della sera 69
Figura 5-20: La durata della sosta nell'area del Tecnopolo 70
Figura 5-21: Il sistema Miovision per il rilievo dei flussi veicolari 71
Figura 5-22: Localizzazione delle postazioni di rilevamento del traffico 72
Figura 5-23: Postazione di rilievo e fotogrammi delle ore di punta all'incrocio tra Via Tiburtina e Viale del Tecnopolo 73

Figura 5-24: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato nord ... 75
Figura 5-25: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud ... 77
Figura 5-26: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Caputo ... 79
Figura 5-27: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse ... 81
Figura 5-28: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse ... 83
Figura 5-29: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Caputo ... 85
Figura 5-30: Postazione di rilievo e fotogrammi in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Olivetti ... 87
Figura 6-1: Schema delle fasi di realizzazione del Data Center Aruba del Tecnopolo ... 92
Figura 6-2: Grafo utilizzato per il modello di macrosimulazione ... 94
Figura 6-3: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture ... 97
Figura 6-4: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: motocicli ... 98
Figura 6-5: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: commerciali leggeri ... 98
Figura 6-6: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: commerciali pesanti e bus ... 99
Figura 6-7: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture equivalenti ... 99
Figura 6-8: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario attuale ... 102
Figura 6-9: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di breve periodo ... 103
Figura 6-10: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di medio periodo ... 104
Figura 6-11: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario di lungo periodo ... 105
Figura 6-12: Traffico equivalente nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con Data Center Aruba ... 106
Figura 7-1: Correlazione tra flussi osservati e simulati nell'ora di punta dello scenario attuale: autovetture equivalenti ... 115
Figura 7-2: Schema dell'uso degli spazi nella prima fase di cantiere ... 117
Figura 7-3: Schema dell'uso degli spazi nella seconda fase di cantiere ... 118
Figura 7-4: Schema dell'uso degli spazi nella terza fase di cantiere ... 118
Figura 7-5: Localizzazione di discariche e fornitori di conglomerati in prossimità del Tecnopolo (scala 1:120.000) ... 120
Figura 7-6: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale ... 126
Figura 7-7: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con cantiere di fase I ... 127
Figura 7-8: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di breve periodo con cantiere di fase II ... 128
Figura 7-9: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di medio periodo con cantiere di fase III ... 129
Figura 7-10: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario di lungo periodo ... 130

Figura 7-11: Volumi e densità di traffico nell'ora di punta della mattina: scenario attuale con Data Center realizzato ... 131
Figura 7-12: Flussi, code e LOS ai nodi di Via Peroni su Viale del Tecnopolo: scenario attuale ... 133
Figura 7-13: Flussi, code e LOS ai nodi di Via Peroni su Viale del Tecnopolo: scenario di medio periodo ... 133
Figura 7-14: Flussi, code e LOS al nodo di Via Caputo su Viale del Tecnopolo: scenario attuale ... 134
Figura 7-15: Flussi, code e LOS al nodo di Via Caputo su Viale del Tecnopolo: scenario di medio periodo ... 134
Figura 7-16: Flussi, code e LOS al nodo di Via delle Case Rosse su Viale del Tecnopolo: scenario attuale ... 135
Figura 7-17: Flussi, code e LOS al nodo di Via delle Case Rosse su Viale del Tecnopolo: scenario di lungo periodo ... 135
Figura 7-18: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario attuale ... 136
Figura 7-19: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario di medio periodo ... 136
Figura 7-20: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario attuale ... 137
Figura 7-21: Flussi, code e LOS ai nodi di Via delle Case Rosse e Via Caputo su Via di Salone: scenario di medio periodo ... 137
Figura 7-22: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale ... 139
Figura 7-23: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale ... 139
Figura 7-24: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale con cantiere di fase I ... 139
Figura 7-25: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale con cantiere di fase I ... 140
Figura 7-26: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di breve periodo con cantiere di fase II ... 140
Figura 7-27: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di breve periodo con cantiere di fase II ... 140
Figura 7-28: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di medio periodo con cantiere di fase III ... 141
Figura 7-29: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di medio periodo con cantiere di fase III ... 141
Figura 7-30: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario di lungo periodo ... 141
Figura 7-31: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario di lungo periodo ... 142
Figura 7-32: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via delle Case Rosse: scenario attuale con Data Center Aruba realizzato ... 142
Figura 7-33: Fotogramma esemplificativo del deflusso veicolare alla rotatoria tra Via di Salone e Via Adriano Olivetti: scenario attuale con Data Center Aruba realizzato ... 142

Tabelle

Tabella 1-1: Scenari di analisi ... 12
Tabella 3-1: La popolazione nell'area romana e negli ambiti di riferimento nelle rilevazioni censuarie (ISTAT) ... 20
Tabella 3-2: La forza lavoro nell'area romana e negli ambiti di riferimento nelle rilevazioni censuarie (ISTAT) ... 24
Tabella 4-1: Frequenze di servizio sulle linee del trasporto pubblico locale (ATAC) ... 50
Tabella 5-1: Tempi di percorrenza tipici in minuti su Via Tiburtina nelle ore di punta (Google, 2019) ... 62
Tabella 5-2: Flussi veicolari nelle ore di punta all'incrocio tra Via Tiburtina e Viale del Tecnopolo ... 74
Tabella 5-3: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato nord ... 76
Tabella 5-4: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Peroni lato sud ... 78
Tabella 5-5: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via Caputo ... 80
Tabella 5-6: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Viale del Tecnopolo e Via delle Case Rosse ... 82
Tabella 5-7: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via delle Case Rosse ... 84
Tabella 5-8: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Caputo ... 86
Tabella 5-9: Flussi veicolari in ora di punta all'incrocio tra Via di Salone e Via Olivetti ... 88
Tabella 6-1: Traffico veicolare ed equivalente nei diversi scenari di simulazione ... 95
Tabella 6-2: Flussi di persone e veicolari in ora di punta prodotti dal Data Center Aruba in fase di esercizio ... 96
Tabella 6-3: Macrosimulazione del traffico nell'ora di punta della mattina: indicatori di prestazione ... 100
Tabella 6-4: Tempo per raggiungere il Data Center Aruba dal cordone dell'ambito di studio negli scenari di previsione ... 107
Tabella 7-1: Indicatori sintetici di itinerario ... 110
Tabella 7-2: Indicatori sintetici di rete ... 111
Tabella 7-3: Indicatori sintetici di nodo ... 112
Tabella 7-4: Itinerari prescelti per la verifica di performance ... 113
Tabella 7-5: Definizione dei livelli di servizio alle intersezioni in base al ritardo medio in secondi (HCM) ... 114
Tabella 7-6: Raffronto tra tempi di percorrenza simulati ed osservati lungo alcuni itinerari ... 116
Tabella 7-7: Valutazione dei materiali da movimentare nelle diverse fasi di cantiere (Aruba) ... 119
Tabella 7-8: Valutazione della mobilità prodotta nelle diverse fasi di cantiere (Aruba) ... 121
Tabella 7-9: Stima della mobilità equivalente dell'ora di punta del mattino nei diversi scenari di simulazione ... 122
Tabella 7-10: Valori degli indicatori di rete forniti dalla microsimulazione dei vari scenari ... 123

Tabella 7-11: Tempi di percorrenza lungo alcuni itinerari di attraversamento dell'ambito di intervento 125
Tabella 7-12: Tempi di percorrenza in accesso al Data Center Aruba 125